WARSZAWA — GRUDZIEŃ 1938 Nr 2

TECHNIK KOMUNIKACYJNY

POŚWIĘCONY TECHNICE KOMUNIKACYJNEJ

ORGAN ZRZESZENIA PRACOWNIKÓW ADMINISTRACJI TECHNICZNEJ POLSKICH KOLEI PAŃSTWOWYCH

Adres Redakcji i Administracji: WARSZAWA, BELGIJSKA 5, m. 10, TELEFON Nr 445-63, KONTO P. K. O. 4690

T R E Ś Ć:

Kończymy rok stary — rok dla naszego życia państwowego szczęśliwy, gdyż w roku tym Polska złożyła przed całym światem świadectwo, że własne Jej siły są bardzo znaczne, a naród polski oparty o swoją zwycięską armię gotów jest w każdej chwili stanąć w obronie swych praw.

W tym roku nie tylko nowe wielkie warsztaty przemysłowe rozpoczęły swą pracę, ale i prastare bogate ziemie Śląska Zaolziańskiego wróciły do macierzy.

W tym roku bratni naród litewski, w którego żyłach dużo krwi polskiej płynie, zadzierżgnął ponownie dobre sąsiedzkie stosunki z narodem polskim.

Rok więc ubiegły, nad którym już czarne chmury nisko wisiały, przeszedł dla nas pomyślnie.

A rok ten był rokiem jubileuszowym, — minęło bowiem XX lat od chwili, gdy Polska zerwała pęta niewoli.

Powstało już nowe pokolenie naszego narodu, które wstępuje w życie, nie znając ucisku zaborców.

Niechaj więc rok ten nowy — rok 1939 będzie dla Polski rokiem dalszego wzmocnienia swych sił, a dla Was drodzy Koledzy, którzyście zawsze z takim oddaniem pracowali w naszym zawodzie komunikacji państwowej, niechaj polepszy Wasze obecne ciężkie ekonomiczne warunki.

KOMITET REDAKCYJNY

INŻ. A. BIELIŃSKI

Bezpieczeństwo i higiena spawacza elektrycznego.

Spawanie łukowe.

Łuk Volty.

Spawanie łukowe oparte jest na przechodzeniu energii elektrycznej w cieplną, które odbywa się całkowicie wewnątrz łuku Volty przy bardzo wysokiej temperaturze, powodującej topienie metalu.

Łuk Volty wywołać możemy, zbliżając dostatecznie do siebie dwa przewodniki przyłączone do różnoimiennych biegunów prądu stałego; najpierw zaczną przeskakiwać iskry w miejscu zbliżenia, a po pewnym czasie, gdy nastąpi ionizacja, tj. naelektryzowanie cząsteczek powietrza, zajarzy się właściwy łuk, dając oślepiające światło. Temperatury, występujące w łuku wahają się pomiędzy 3 500 do 4 000 st. C., stąd też pochodzi silne promieniowanie, szkodliwie działające na wzrok i skórę ludzką.

Łuk Volty wysyła trzy rodzaje promieni:

a) pozaczerwone, niewidoczne dla oka o długości fal od 700 do 6 000 mμ (mμ = 0,000001 mm). Według doświadczeń Vogta szkodliwymi dla oczu są one w granicach od 700 do 1 500 MM. W warunkach przemysłowych występuje niekiedy po długoletniej pracy w pobliżu silnych źródeł światła, jako skutek poważna choroba wzroku — katarakta. Jednak nie zaobserwowano tych następstw u spawaczy widocznie dzięki stosowaniu przez nich szkieł ochronnych względnie krótkiemu okresowi stosowania spawania w przemyśle.

b) Promienie widzialne o długości od 400 do 760 mμ są szkodliwe również dla oczu dzięki ogromnemu natężeniu, gdyż światło łuku jest około 10 000 razy silniejsze niż doprowadzane do oka w warunkach normalnych. Powodują one porażenie siatkówki, wywołujące krótkotrwałe wrażenie oślepienia, przy dłuższym zaś działaniu tych promieni mogą nastąpić ciężkie i nieuleczalne schorzenia oczu.

c) Promienie pozafiołkowe, niewidoczne dla oka, o długości fal od 220 do 400 mμ stosowane w niewielkich ilościach — działają leczniczo (lampy kwarcowe), w dużych zaś— są zgubne dla tkanek organizmu.

Najbardziej szkodliwymi są fale o długościach poniżej 300 mμ; wystarczy 10—15 sek. naświetlenie oka nieosłoniętego, aby spowodować zapalenie spojówki i rogówki (ophtalmia electrica). Choroba występuje zwykle w kilka godzin po naświetlaniu, objawia się silnym bólem oczu, spazmem powiek, łzawieniem i światłowstrętem. Przy obserwacji oka można zauważyć nawet drobne zmętnienia miejscowe rogówki. Zwykle w ciągu 1 do 3 dni cierpienie ustępuje i chory powraca do zdrowia.

W wypadku porażenia oczu należy się zwrócić o poradę do lekarza; pierwszą pomoc poszkodowany może sobie udzielić sam, dając wzrokowi wypoczynek i przykładając zimne okłady.

Szczególnie częste wypadki zachorowań są wśród początkujących spawaczy, którzy przez szkła nie widzą elektrody przed zajarzeniem łuku, próbują więc zacząć robotę nie osłaniając oczu.

Dlatego też trzeba przy szkoleniu pilnie baczyć, aby początkujący stale ochraniał wzrok i miał zapewnione dostateczne przerwy w pracy.

Należy jednak stanowczo odrzucić mniemanie o szkodliwości spawania elektrycznego dla organizmu; poza sporadycznymi schorzeniami oczu, spawacze ci cieszą się lepszym zdrowiem od innych rzemieślników, a naświetlanie promieniami pozafioletowymi uodparnia ich przeciw przeziębieniom, gruźlicy itp., co zostało stwierdzone licznymi badaniami.

Obrona wzroku spawaczy.

Wzrok spawacza musi być chroniony przed wszystkimi rodzajami promieni. Okulary w tym wypadku są niedostateczne, zakrywają bowiem tylko oczy, twarz zaś pozostaje pod działaniem pro-

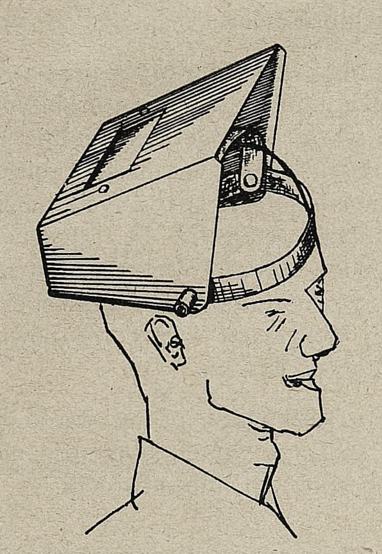


Rys. 1

mieni, niszczących skórę oraz kropelek roztopionego metalu. Dlatego przy spawaniu elektrycznym używane są z reguły tzw. osłony ochronne (maski), które zakrywają spawaczowi całkowicie twarz

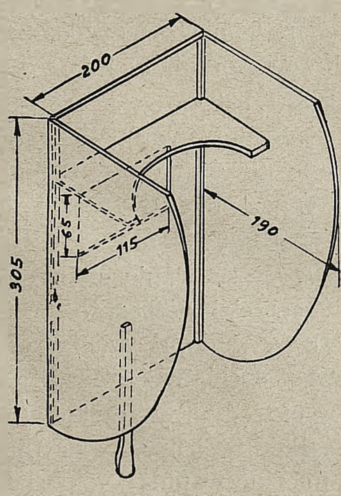
i szyję ewent. rękę (rys. 1). Osłona jest trzymana przez spawacza w lewej ręce, podczas gdy prawa wykonuje właściwą pracę.

Używane są też osłony, umocowane na obręczce metalowej, którą spawacz wkłada sobie na głowę. Celem obejrzenia spoiny, względnie zaczerpnięcia więcej powietrza — osłona z łatwością jest odchylana w kierunku do tyłu głowy (rys. 2).



Rys. 2

Jako materiał na maski używana jest dykta, fibra, rzadziej blacha, gdyż jest dobrym przewodnikiem ciepła i prądu. Maska jest stale trzymana przez spawacza w ręku, aby więc nie przemęczać go — winna być jak najlżejsza; można przyjąć, że dobra maska bez szkieł nie powinna ważyć więcej niż 500—600 g. Zwykłą maskę z dykty widzimy na rys. 3.

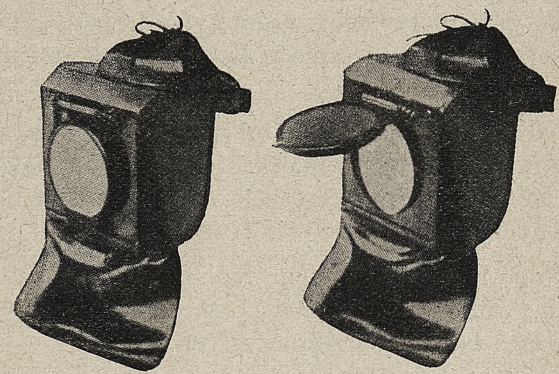


Rys. 3

Przy spawaniu elektrycznym żeliwa na gorąco, gdy elektrody mają duże wymiary spawacz musi być zaopatrzony w hełm skórzany, aby miał obydwie ręce wolne. Hełm taki posiada szybkę odchylaną lub odsuwaną, aby dać możność spawaczowi zaczerpnąć powietrza, względnie obejrzeć wykonaną robotę (rys. 4).

Szkła ochronne są zwykle kolorowe — od niebieskozielonej do żółtozielonej barwy, ale spotykamy też złocistożółte, zielone itp.

Od szkieł tych wymagamy, aby całkowicie zatrzymywały promienie pozafioletowe, były dość przepuszczalne dla promieni widzialnych i pochłaniały możliwie dużo promieni pozaczerwonych. Całkowite zatrzymanie promieni nie jest możliwe, gdyż dotąd nie potrafiono oddzielić ich od promieni widzialnych. Z reguły więc szkła źle przewodzące promienie pozaczerwone są b. ciemne.



Rys 4.

Oczywiście stopień przezroczystości szkła musi odpowiadać wielkości krateru łuku, tj. średnicy elektrody. Im grubsza elektroda, tym silniejszy prąd musi być, zastosowany celem stopnienia drutu.

W Polsce brak jest norm technicznych dla szkieł ochronnych; normy niemieckie DIN 4641 + 7 zawierają przepisy o przezroczystości szkieł w zależności od rodzaju spawania i średnicy ciała żarzącego się.

Najmniej przezrocze są szkła do spawania elektrycznego, po czym idzie proces acetylenowy, następnie gazowy o najniższej temperaturze. Dane tej tablicy nie są jednak użyteczne dla spawaczy, jedynie stanowią normy dla wytwórców szkieł.

Projekt norm sowieckich (Swarocznoje dieło 1937) przewiduje podział gatunków szkieł na cztery kategorie w zależności od zdolności przepuszczania promieni pozaczerwonych — mianowicie do kat. I należą szkła przepuszczające zaledwie do 0,1% tych promieni — do II — 0,3%, III — 1% i IV — 3%.

Nabywając szkła ochronne należy wyraźnie zaznaczyć, do jakiego rodzaju spawania będą używane; dobrze jest mieć w rozporządzeniu kilka odmian tego samego gatunku szkła, aby móc każdorazowo dostosować przezroczystość do zmieniających się warunków. Szkło brać tym ciemniejsze,

im silniejszy jest prąd spawania i bliższa odległość łuku od maski. Szkło nie może być za ciemne, gdyż wtedy spawacz nie widzi dobrze łuku co się źle odbija na jakości pracy.

Szkła ochronne mają wymiary znormalizowane 90 × 120 mm (prostokątne) oraz okrągłe — średnicę 90 mm.

Szkła ochronne są dość kosztowne, aby więc przedłużyć czas ich pracy — od strony spawania chronimy je szybką tych samych wymiarów ze szkła przezroczystego, którą wymieniamy, gdy powierzchnia jej zostanie pokryta kropelkami metalu.

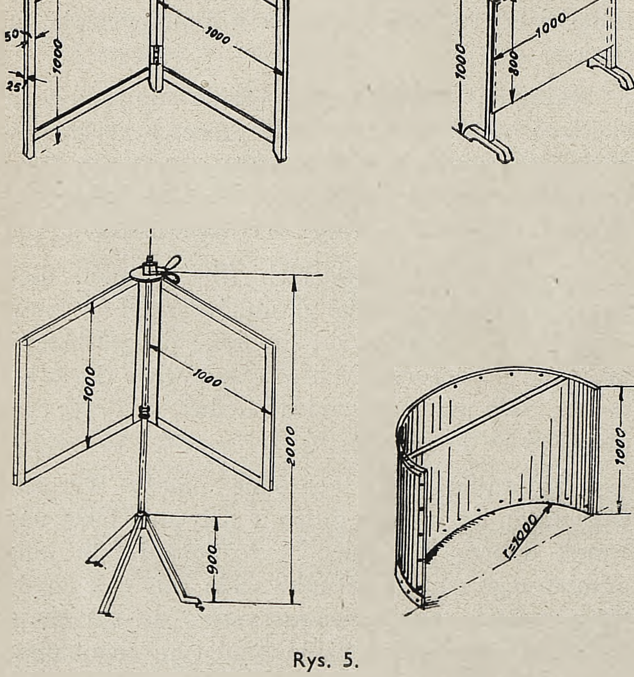
Do oczyszczania spoiny od szlaki, które spawacz dokonuje za pomocą młotka i przecinaka należy go zaopatrzyć w okulary ochronne o szkłach bezbarwnych.

Robotnicy, zatrudnieni na stałe przy spawaczach, winni nosić okulary ochronne, oczywiście o szkłach bardziej przezroczystych.

Spawacz winien stale dbać o swój wzrok i przy każdej niedyspozycji radzić się lekarza, łatwo bowiem może nabawić się chronicznego zapalenia powiek (conjunctivitis).

Urządzenia ochronne.

Zakres spawania wciąż się rozszerza i nie zawsze można stanowisk wydzielić do osobnych pomieszczeń, szczególnie gdy chodzi o montaż lub naprawę przedmiotów wielkich. Umieszczenie zaś spawaczy elektrycznych wśród innych pracowników stwarza



Rys. 5.

dla tych ostatnich niebezpieczeństwo porażenia oczu; nie wolno bowiem patrzeć na łuk bez szkieł ochronnych z odległości mniejszej niż 15 m.

Aby zmniejszyć niebezpieczeństwo dla otoczenia, spawacze winni być zaopatrzeni w zasłony przenośne, (rys. 5) wskazuje kilka rozwiązań I. zasłona kątowa, II. kątowa ruchoma — dowolnie nastawiana na wysokość, III. zasłona płaska, IV. zasłona półokrągła). Jako materiał używana jest dykta lub blacha.

Jeżeli rodzaj wykonywanych prac na to pozwala — spawaczy umieszcza się w osobnym budynku lub też na warsztacie ogólnym buduje się dla nich kabiny z desek. Jako wysokość kabiny przy niewielkich przedmiotach spawanych można przyjąć 1,8 m; grubość ścian $^1/_2$—$^3/_4$. Jeden bok może stanowić zasłona brezentowa przesuwana na pręcie; ułatwi to przywożenie wszelkich części do spawania. Dla lepszej wentylacji ściany nie powinny sięgać podłogi o 25—30 cm.

Przy rozpoczynaniu pracy wśród innych robotników, spawacz winien uprzedzić najbliższych, aby się zabezpieczyli, lub odwrócili.

Oczyszczanie powietrza.

Przy spawaniu elektrycznym powietrze zostaje zanieczyszczone przez parę topionego metalu oraz skutkiem spalania składników powłoki. Powstają stąd rozmaite gazy oraz kurz.

Gazy powyższe są przeważnie mało szkodliwe dla organizmu ludzkiego; występują więc tutaj ozon i dwutlenek azotu, skutkiem rozkładu powietrza w temperaturze łuku Volty. Ozon jest gazem obojętnym; dwutlenek azotu bywa szkodliwy dopiero przy zawartości około 0,003 mg na 1 l powietrza, co może nastąpić tylko przy spawaniu wewnątrz naczyń zamkniętych.

Żelazo, które osiąga swą temperaturę parowania przy spawaniu (3025^0), wytwarza parę mało lotną i przez to nie wchodzi w rachubę; najwyżej szkodliwymi mogą być domieszki (np. chrom), które mają parę lżejszą.

Natomiast przy spawaniu elektrycznym miedzi oraz ołowiu zachodzi niebezpieczeństwo zatrucia i należy zastosować dobrą wentylację lub nawet maskę gazową z pochłaniaczem.

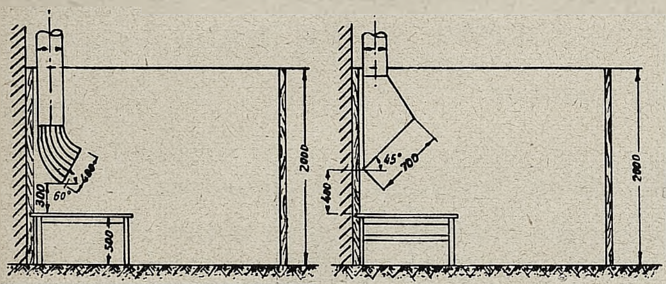
Powłoka elektrod przy spalaniu wydziela niekiedy gazy szkodliwe np. kwas flurowodorowy, powstały z fluorku wapnia — posiadający ostry zapach. Nie wszystkie jednak powłoki składnik ten zawierają.

Gorzej działa na organizm ludzki pył powstający w wielkiej ilości przy spawaniu elektrycznym, gdyż osadza się w drogach oddechowych i płucach spawaczy, co może powodować różne schorzenia.

Stwierdzono, że tuż nad łukiem przy spawaniu ilość kurzu dochodzi do 130 mg na 1 m³ powietrza. Jako wytyczną można przyjąć, że ilość pyłu w powietrzu pomieszczenia spawalni nie może przekraczać 5 mg na 1 m³.

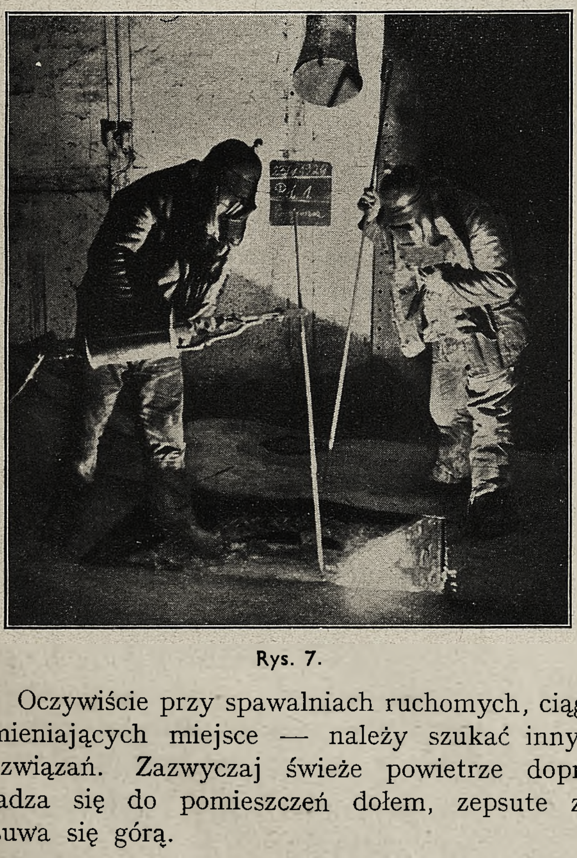
Z powyższego widać, że wentylacja przy spawaniu elektrycznym jest niezbędna. Najlepsze wyniki otrzymuje się przy umieszczeniu wyciągów tuż nad stołami spawalniczymi, bowiem chwytają one gaz i kurz w chwili powstawania.

Wentylację przez zmianę powietrza w całym pomieszczeniu należy traktować jako dodatek do wyciągów, samo przez się jest bowiem niedostateczne.



Rys. 6.

Na rys. 6 wskazane są rozmaite rozwiązania; pochylenie wylotu wyciągu zwiększa promień jego działania. Stosuje się też okapy nad stołami, połączone z wyciągami; nie usuwają one gazów z łuku, ale zmniejszają stopień zanieczyszczania powietrza w całym pomieszczeniu.



Rys. 7.

Oczywiście przy spawalniach ruchomych, ciągłe zmieniających miejsce — należy szukać innych rozwiązań. Zazwyczaj świeże powietrze doprowadza się do pomieszczeń dołem, zepsute zaś usuwa się górą.

Podczas spawania żeliwa na gorąco — przy wielkich masach roztopionego metalu i dużych wymiarach przedmiotów — odpowietrzanie jest niezbędne. Na rys. 7 widzimy u góry wylot wentylatora i u dołu 2 ludzi w ubraniach i hełmach ochronnych spawają na gorąco.

Na jeden punkt spawalniczy należy dostarczyć 1 000 m³/godz. świeżego powietrza — będzie to już dobra wentylacja.

Przy spawaniu wewnątrz naczyń zamkniętych — kotłów cystern itp. trzeba doprowadzić osobnym przewodem świeże powietrze do środka równocześnie wyciągając zepsute; brak wentylacji w tym wypadku odbija się od razu na pracy, gdyż spawacz często będzie wychodził z kotła lub przerywał pracę dla nabrania tchu. Można też doprowadzić powietrze świeże rurką gumową do osłony przez rączkę, co ułatwi spawaczowi oddychanie; wadą tego rozwiązania jest pewne skomplikowanie oraz zwiększenie wagi maski.

Oświetlenie.

Dla wzroku spawacza bardzo szkodliwym jest przejście z ogromnie intensywnego światła łuku Volty do ciemności. Wobec tego spawalnie winny być wieczorem dobrze oświetlone (100 luksów i więcej).

Spawalnice nie powinny być zasilane z sieci oświetleniowej, gdyż stwarza to duże wahanie siły światła.

Dla dobrych warunków pracy dziennej szyby okienne winny być często czyszczone z kurzu.

Aby uniknąć odbijania światła z łuku Volty o ściany — należy je malować na kolory specjalnie dobrane — popielaty, jasno niebieskie i in. (ale nie czarny).

Ponieważ chodzi najbardziej o pochłonięcie promieni pozafioletowych, do farby używa się składników, źle odbijających te promienie np. tlenku cynku. Dla ogniotrwałości dodawane jest szkło wodne.

Zabezpieczenie spawaczy przed prądem.

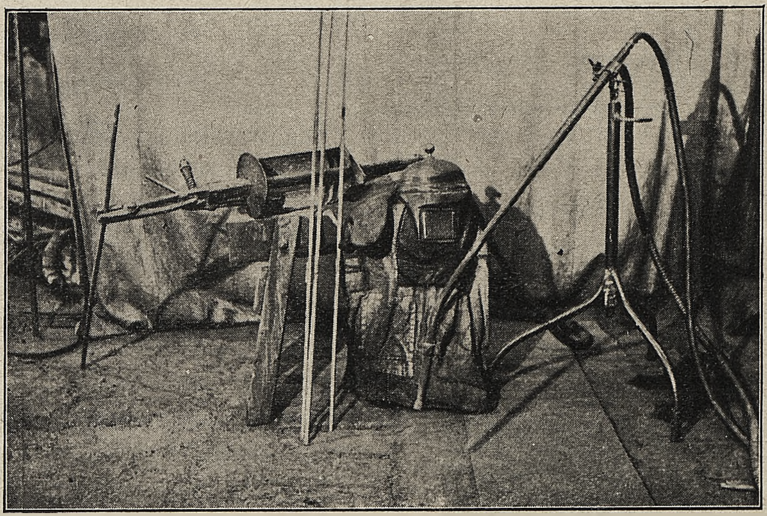
Pomimo stosunkowo niskiego napięcia, porażenie prądem przy spawaniu elektrycznym nie jest wykluczone.

Szczególnie niebezpiecznym jest spawanie na deszczu, gdyż wtedy wszystkie przedmioty wilgotne jak obuwie, ubranie itp. stają się dobrymi przewodnikami elektryczności, tak samo obsada elektrody, która posiada zwykle drewnianą rączkę, przestaje być bezpieczną. Wobec tego należy zakazać spawania na otwartym powietrzu podczas wilgotnej pogody.

Tak samo spawanie wewnątrz zamkniętych zbiorników — kotłów, cystern itp. wymaga dużej ostrożności. Naczynie jest bowiem wtedy pod prądem i dotknięcie blachy dużą powierzchnią ciała może spowodować porażenie. Wobec powyższego należy zachować następujące warunki :

1. spawacz musi mieć na sobie suche ubranie — a przy prądzie zmiennym — kalosze i rękawiczki gumowe, pożądanym jest takiż hełm osłaniający tył głowy;
2. wewnątrz zbiornika należy wykonać odpowiedni pomost z suchych desek;
3. nie wolno rzucać obsady z elektrodą na blachę kotła, lecz należy kłaść do specjalnie przygotowanego futerału z drzewa;
4. przy wyłażeniu z kotła nie wolno spawaczowi trzymać w ręku obsady z elektrodą pod prądem;
5. konstrukcja obsady winna uniemożliwiać wymianę elektrody przy włączonym prądzie;
6. napięcie jałowe spawalnicy przy prądzie zmiennym, nie może przekraczać 42 V;
7. na zewnątrz kotła pomocnik spawacza winien stale uważać, co się dzieje wewnątrz, aby móc w razie wypadku okazać pomoc. W warunkach normalnych spawanie nie jest niebezpieczne przy zachowaniu następujących zasad:

1. Zewnętrzne części metalowe spawalnicy winny być uziemione gołym kablem miedzianym o przekroju nie mniejszym od 16 mm². Zaziemienie można wykonać przez przyłączenie do przewodów sieci wodociągowej (do gazowej nie wolno) lub do konstrukcji żelaznej budynku, połączonej dobrze z ziemią. Szczególnie ważnym to jest przy urządzeniach przewoźnych; nie wolno rozpocząć pracy bez uziemienia maszyny!
2. Urządzenia spawalnicze winny posiadać rozruszniki względnie oporniki oraz przyrządy kontrolne — amperomierz i woltomierz. Przyłączenie do sieci wykonać należy za pomocą wyłącznika z bezpiecznikami, względnie wyłącznika samoczynnego.



Rys. 8

3. W miejscu pracy danego urządzenia winien być wywieszony schemat jego konstrukcji oraz instrukcja, dotycząca puszczania w ruch i obsługi.
4. Kable muszą być dobrze izolowane i nie sztukowane.
5. Obsady z elektrodą pod prądem nie wolno rzucać byle gdzie, lecz najlepiej trzymać w ręku, aż do wyłączenia maszyny.
6. Dbać o dobry stan wszystkich wyłączników i zacisków — w razie jakiejś niedokładności w pracy urządzenia wezwać fachowca, nie usuwać usterek samemu.
7. Raz na kwartał należy badać stan izolacji urządzenia.

Ubranie ochronne.

Promieniowanie oraz spadające krople metalu powodują oparzenia ciała, przed którymi nie ochroni zwykłe ubranie.

Wobec powyższego spawacze zawsze muszą być zaopatrywani w ubrania i fartuchy oraz rękawice brezentowe. Jeszcze lepsze są skórzane, lecz ze względu na swą cenę, rzadziej stosowane. Wskazanym jest wydawać spawaczom kalosze gumowe, które zwiększają odporność na porażenie prądem *).

Przy pracach w zimie na otwartym powietrzu, spawaczy należy zaopatrzyć w ciepłą odzież, aby uniknąć przeziębień.

Należy jednak zaznaczyć, że ze względów technologicznych spoina wykonana na mrozie przedstawia małą wartość.

*) Na rys. 8 widzimy komplet ubrania ochronnego z hełmem i narzędzi przy spawaniu żeliwa na gorąco. Obsada elektrody posiada zasłonę dla rąk spawacza chroniącą przed żarem.

LIST DO REDAKCJI.

Warszawa, 16. XII. 38 r.

Szanowny Panie Redaktorze!

Uprzejmie proszę o umieszczenie niniejszego sprostowania do artykułu p. inż. J. Madeyskiego „Warunki racjonalnego spalania dymu i środki służące do tego celu" (Nr 1 Technika Komunikacyjnego).

We wstępie powyższego artykułu Szanowny Autor zupełnie źle streścił te wnioski o przyrządzie Langera, które wysnułem z liczb porównawczego rozchodu węgla i podałem w Technice Parowozowej w 1931 r.

Główny wniosek tam był taki (nie mając pod ręką samego artykułu — przytaczam tylko sens):

Przyrząd Langera nie daje żadnego zysku (albo drobny zysk) tam, gdzie palacze stosują odręczne sposoby bezdymnego palenia (umiarkowane dawki węgla, wtórne powietrze, umiejętne posługiwanie się dmuchawką i klapą popielnika), natomiast tenże przyrząd wykazał wyraźne zyski tam, gdzie palacze trzymali się starej rutyny palenia.

Przytoczona statystyka wskazała na rejon, gdzie nie było zysku. Był to węzeł warszawski, w którym doskonały instruktor śp. A. Chmielewski uczył na parowozach z łopatą w ręku, jak trzeba stosować zasady bezdymnego palenia.

Statystyka wskazała również na miejsca, gdzie przyrząd dawał wyraźne zyski. Tam takich instruktorów niestety nie było. Natomiast każdy pasażer pociągu, prowadzonego przez tamte parowozy, mógł obserwować, jak palą palacze ze starą rutyną i o ile te obserwacje robił przez otwarte okno przy odpowiednim wietrze zostawał uwędzony i zaczadzony.

Obserwowałem nieraz w pośpiesznym pociągu z zegarkiem w ręku 20-minutowy odstęp czasu przy nieprzerywanym biegu między początkiem jednej fazy dymienia i początkiem następnej fazy. Na to trzeba było zawalić świeżym węglem od razu pół paleniska na wysokość. Wtedy nie pomogą ani Langery, ani Pyramy, ani sklepienia, ani inne proponowane w artykule środki. Wtedy trzeba wynaleźć jakiś cud, albo dać koks zamiast naszego węgla.

Zamiast robienia cudów i dawania koksu — najtaniej i najprościej usunąć takiego palacza do innej roboty i zastąpić mądrzejszym, czy staranniejszym, który choć czasami coś przeczyta i więcej interesuje się arkanami swego fachu.

I dziś jeszcze obserwować można nieraz parowóz z białą opaską na kominie i grubym warkoczem czarnego dymu nad kominem.

Dowód, że za palacza postawiono tam albo wczorajszego parobka, albo wtórnego analfabetę, który nie może zrozumieć, co to jest wtórne powietrze i że ze zwykłego paleniska nie można robić gazowego generatora.

Usunięcie z parowozu takiego wtórnego analfabety — to najprostszy, najtańszy i najskuteczniejszy środek spalania dymu.

Proszę przyjąć wyrazy poważania i życzenia jak największego pożytku z nowego pisma dla jego czytelników.

inż. Stanisław Felsz.

JAN TATAROWSKI

Organizacja referatu zamówień obcych, nadsyłanych z miejsc służbowych do warsztatów głównych kolejowych.

Warsztaty główne kolejowe, niezależnie od programowych prac przy naprawie taboru kolejowego, wykonują cały szereg robót dla obcych miejsc służbowych, jak, oddziałów drogowych, stacyj kolejowych, parowozowni, magazynów zasobów itp. Powstaje to wskutek tego, że warsztaty główne są wyposażone w różne obrabiarki i urządzenia mechaniczne, których nie opłaca się instalować w małych warsztatach, ze względu na niewielki zakres wykonywanych przez nich robót.

Przy wykonywaniu prac gospodarczych dla obcych miejsc służbowych, warsztaty główne kolejowe mają do czynienia z typową grupą klientów, których należy tak obsłużyć, aby zachęcić do dalszych zamówień, które w przeciwnym razie mogą być dawane do wykonywania nawet prywatnym firmom. Warsztaty główne kolejowe powinny starać się z tego względu o wykonywanie obcych robót gospodarczych, ponieważ umożliwia to utrzymanie na odpowiednim poziomie działu techniczno-gospodarczego, który równocześnie wykonuje dla swoich warsztatów głównych: naprawę obrabiarek, urządzeń mechanicznych i transportowych oraz wyrób drobnych części, potrzebnych do naprawy taboru. Zakres prac gospodarczych dla potrzeb warsztatów głównych może wahać się i dlatego, celem równomiernego dociążenia działu techniczno-gospodarczego, pożądanym jest napływ prac gospodarczych z linii.

Pomimo wysiłku kierownictwa warsztatów głównych, nie zawsze daje się zadowolnić klienta z linii i słyszy się często narzekania różnych miejsc służbowych na drogie wykonywanie gospodarczych zamówień przez warsztaty główne, jak również na przeciąganie terminów. Usunięcie wspomnianych nieporozumień można osiągnąć przez wykonanie następujących prac organizacyjnych:

1. zorganizowanie specjalnego referatu zamówień obcych;
2. zorganizowanie na zasadach naukowych działu techniczno-gospodarczego, który jest typowym warsztatem wykonującym prace o różnorodnym programie.

Zadaniem niniejszego artykułu będzie opisanie organizacji referatu zamówień obcych, natomiast organizacja działu techniczno-gospodarczego będzie tematem następnego artykułu.

Referat zamówień obcych powinien być przydzielony do centralnego biura rozdzielczego względnie do biura technicznego warsztatów głównych. Praktyka wykazała, że w jednych z największych warsztatów głównych P. K. P., wykonujących duże zamówienia dla linii, wystarczył jeden technik i kancelista do prowadzenia planowania i kontroli zamówień obcych. Wykonywanie prac na zamówienia obce, jakkolwiek w większości przypada na dział techniczno-gospodarczy, jednak przydziela się również i innym działom warsztatowym; do prac tych należą: naprawa płomieniówek i płomienic, naprawa zestawów kołowych, naprawa resorów itp. Referat zamówień obcych koncentruje planowanie i kontrolę terminów wszystkich zamówień, które z linii napływają do warsztatów głównych. Sprawna działalność referatu zamówień obcych zależna jest w dużym stopniu od zgrania organizacyjnego z nim działów warsztatowych, rachuby i ekspedycji warsztatowej. Szereg formularzy, których przeznaczenie będzie opisane poniżej, jest materiałem planowania i kontroli oraz wspólnym językiem między referatem zamówień obcych a działami warsztatowymi, rachubą, ekspedycją i klientem z linii.

Zamówienia obce dzieli się na trzy zasadnicze grupy:

a) zamówienia — na podstawie kosztorysów, na naprawę części względnie na pracę według okazowych części;
b) zamówienia — na podstawie kosztorysów i rysunków, na naprawę lub wykonywanie nowych części;
c) zamówienia na naprawę i wykonywanie części bez kosztorysów.

Podaje się wskazane grupy zamówień, ponieważ określenia te będą potrzebne przy dalszych opisach.

Z chwilą utworzenia referatu zamówień obcych powinna być opracowana w warsztatach głównych instrukcja posługiwania się poszczególnymi formularzami i pomocami organizacyjnymi. Instrukcję, wykonaną w formie schematu, należy umieścić na widocznych miejscach w biurach rozdzielczych działów, w rachubie, referacie zamówień obcych i ekspedycji.

Pracownicy, załatwiający sprawy związane z zamówieniami obcymi, powinni wyuczyć się biegu potrzebnych formularzy i trybu załatwiania zamówień obcych. Celem zapoznania z organizacją biegu zamówień obcych, podaje się poniżej wzór schematu (instrukcji) biegu tych zamówień w warsztatach kolejowych.

Schemat biegu zamówień obcych.

Kolejność	Działy względnie biura	Zamówienia na podstawie kosztorysów i otrzymanych części	Zamówienia na podstawie kosztorysów i rysunków	Zamówienia bez kosztorysu	Wyszczególnienie czynności
a	b	c	d	e	f
1	Referat zamówień obcych	●	●	●	Należy zanotować do specjalnego rejestru korespondencję, nadesłaną z różnych miejsc zamawiających do warsztatów głównych, na wykonanie lub naprawę przedmiotów. O ile wymagane są kosztorysy — dołączyć do korespondencji obcego miejsca służbowego formularz kosztorysowy (zał. nr 1). W razie wykonywania kosztorysu na podstawie uszkodzonej części, przesłać korespondencję i formularz nr 1 do ekspedycji warsztatowej. Jeżeli kosztorys wykonuje się na podstawie rysunku — wysłać załączniki do działu zainteresowanego. O ile części wykonuje się bez kosztorysu (na kartę zamówień) — przesłać kartę zamówień do rachuby.
2	Ekspedycja	●			Na podstawie korespondencji, otrzymanej z referatu zamówień obcych, należy sprawdzić czy miejsce służbowe (zamawiające) nadesłało części jako wzór względnie do naprawy. O ile tak — omówianą część wraz z korespondencją dostarczyć do działu wskazanego na formularzu kosztorysowym nr 1, a referat zamówień obcych powiadomić formularzem nr 2 o nadejściu części. O ile części wzorcowej lub do naprawy nie ma, wówczas wypełnić formularz nr 3 i za pośrednictwem referatu zamówień obcych przesłać do miejsca zamawiającego z prośbą o nadesłanie części. Korespondencję miejsca służbowego włożyć do szafki spraw niezałatwionych, (rys. nr 12) w której poszczególne przedziałki przeznaczyć dla różnych miejsc służbowych. Po otrzymaniu części wzorcowych względnie do naprawy — postępuje się tak, jak wskazano na początku rozdziału.
3	Działy warsztatowe wzgl. centralne biuro rozdzielcze	●	●		Po otrzymaniu korespondencji miejsca służbowego wraz z formularzem kosztorysowym nr 1 oraz rysunków względnie części, należy wykonać opis robót na formularzu nr 4 i wypełnić kosztorys nr 1, przesyłając do innych działów warsztatowych — o ile są wyznaczone na kosztorysie lub do referatu zamówień obcych — jeżeli na kosztorysie nie wskazano innych działów.
4	Referat zamówień obcych	●	●		Po przejrzeniu kosztorysu i po zbadaniu technicznym, przesłać kosztorys wraz z ofertą (formularz nr 5), przygotowaną w dwóch egzemplarzach, do rachuby, po uprzednim wypełnieniu pozycyj: 1 i 3.
5	Rachuba	●	●		Na podstawie kosztorysu wypełnić pod kalkę pozycję 2 oferty nr 5 i jeden egzemplarz przesłać do zainteresowanego miejsca zamawiającego, a korespondencję, kosztorys i odpis oferty zwrócić do referatu zamówień obcych.

a	b	c	d	e	f
6	Referat zamówień obcych	●	●		Korespondencję miejsca zamawiającego, kosztorys i odpis oferty nr 5, otrzymane z rachuby, odłożyć do specjalnej szafki (rys. nr 10), która posiada półki przeznaczone dla różnych miejsc zamawiających. Co pewien czas przejrzeć odpis ofert, odłożonych do szafki nr 10 i wysłać przypomnienia (załącznik nr 6) do miejsc zamawiających, do których przesłano ofertę, a nie otrzymano odpowiedzi. Po otrzymaniu z danego miejsca służbowego informacji, że zamówienie będzie nadesłane — ofertę w dalszym ciągu trzymać w szafce dotąd, aż nadejdzie karta zamówień; w razie odmowy nadesłania zamówienia, korespondencję wraz z ofertą odłożyć do archiwum. Po otrzymaniu karty zamówień, zanotować zamówienie w rejestrze, wystawić nr kolejny z rubryki rejestru 11 i po dołączeniu do karty: opisu robót, kosztorysu, oferty i ewentualnie rysunków — przesłać natychmiast do rachuby .
7	Rachuba	●	●	●	Przysłaną z referatu zamówień obcych kartę zamówień zanotować do książki poleceń, a na karcie zamówień wystawić nr polecenia. Kartę zamówień wraz z załącznikami przesłać do działu. O ile wykonuje się zamówienie bez kosztorysu (patrz kolejność 1) na podstawie pisma, a nie karty zamówień, wówczas należy wystawić na piśmie nr polecenia i o ile nie potrzebne są części — przesłać do działu, a o ile potrzebna jest część — przesłać do ekspedycji.
8	Ekspedycja			●	Postąpić jak wskazano pod kolejnością 2.
9	Działy warsztatowe wzgl. centralne biuro rozdzielcze	●	●	●	Po otrzymaniu pisma lub karty zamówień, kosztorysu i opisu robót uzupełnić tytuły opisu robót (załącznik nr 4) i odpowiednie rubryki, a po wystawieniu na opisie terminu wykonania robót i wytyczeniu terminów na tablicach kontrolnych, oddać opis robót celem wykonania zamówienia. Do referatu zamówień obcych podać za pomocą specjalnej książki, kursującej stale między działem a referatem zamówień obcych, termin przewidywanego ukończenia. O ile praca była większa i wymaga odbioru technicznego, wówczas na kilka dni przed ukończeniem jej należy przesłać za pośrednictwem referatu zamówień obcych formularz nr 7 ze wskazaniem daty przybycia odbiorcy z danego miejsca zamawiającego.
10	Referat zamówień obcych	●	●	●	Z otrzymanych książek, stale kursujących między działami a referatem zamówień obcych, wpisuje się terminy, przewidywanego ukończenia wykonania zamówień, na tablicy kontroli terminów (rys. nr 11) wpisując pod odpowiednią datą, odpowiadającą terminowi ukończenie zamówienia, nr zamówienia kolejnego. Numery kolejne zamówień wpisuje, na kartach zamówień względnie na korespondencji, referat zamówień obcych, numerując kolejno napływające zamówienia od 1 do 200 — co wpisuje się do rejestru (patrz stronica 20). Niezależnie od tego robi się znak w rejestrze w rubryce terminów ukończenia zamówień. Formularz nr 7 otrzymany z działu — zanotować do rejestru (ołówkiem w uwagach) i przesłać do miejsca zamawiającego, celem delegowania odbiorcy.

a	b	c	d	e	f
11	Działy warsztatowe	●	●	●	Po wykonaniu zamówienia — opis robót, służący za podpolecenie, wysłać wprost do rachuby celem obliczenia premii, a do referatu zamówień obcych wysłać kartę zamówień i kosztorys. O ile przybywa odbiorca z danego miejsca służbowego, dokonać odbiór i po sporządzeniu protokółu na formularzu nr 8 przesłać takowy do referatu zamówień obcych wraz z kartą zamówień i kosztorysem.
12	Referat zamówień obcych	●	●	●	Po otrzymaniu z działu protokołu nr 8 oraz karty zamówień i kosztorysu, należy odnotować otrzymanie protokołu w rejestrze, po czym przesłać takowy wraz z kartą zamówień i kosztorysem do rachuby, a do ekspedycji skierować zawiadomienie na formularzu nr 9. Na tablicy nr 11 wykreślić numer wykonanego zamówienia.
13	Ekspedycja	●	●	●	Wysłać naprawioną lub wykonaną nową część do miejsca zamawiającego, zanotowując do specjalnej książki nr kwitu przesyłkowego, nr wagonu i datę wysłania, wypełniając również tymi danymi odcinek nr 9a przy formularzu nr 9 i wysłać takowy do referatu zamówień obcych.
14	Rachuba	●	●	●	Otrzymaną z referatu zamówień obcych kartę zamówień należy zatrzymać w archiwum, a w końcowej części kosztorysu wypełnić rzeczywiste rozchody na dane zamówienie i przesłać kosztorys do referatu zamówień obcych, przy czym koszty odfakturować danemu miejscu służbowemu; o ile był sporządzony protokół odbiorczy — należy go dołączyć. O ile prace wykonano bez kosztorysu — powiadomić o kosztach rzeczywistych referat zamówień obcych, a koszty odfakturować i jeżeli był sporządzony protokół odbiorczy — dołączyć do faktury.
15	Referat zamówień obcych	●	●	●	Po otrzymaniu z rachuby kosztów rzeczywistych, rozchodowanych na pewne zamówienia, porównać z zaprojektowanymi kosztami i po wyciągnięciu odpowiednich wniosków — kosztorys odłożyć do archiwum (szafka z półkami podzielonymi według alfabetu).

W powyżej podanym schemacie biegu zamówień obcych, w rubrykach: „c" „d" „e" zaznaczono czarnymi kółkami biura względnie działy do których odnosi się opis czynności dla pewnej grupy zamówień.

Celem prowadzenia zorganizowanego systemu załatwiania zamówień obcych, należy przewidzieć następujący przydział formularzy:

referat zamówień obcych — formularze nr nr 1, 5, 6, 9;
działy warsztatowe — formularze nr nr 4, 7, 8;
ekspedycja warsztatowa — formularze nr nr 2, 3.

Wzory formularzy podaje się poniżej.

Nr 1

POLSKIE KOLEJE PAŃSTWOWE
Warsztaty Główne

w ....

Nr dz. ....

Kosztorys Nr.

na ....

dla ....

Terminy wykonania: ....

Dział: ....

.... dnia .... 193.... r.

Kierownik rachuby

....

Działy wzgl. sekcje	Robocizna			Materiał					Koszt robocizny i materiału	Data otrzymania	Data wysłania	Podpis kalkulatora
	Ilość praco-godz.	Stawka za godzinę	Koszt robocizny	Mianown.		Ilość materiału	Cena jednostkowa	Koszt materiału				
				Dział	Nr							
a	b	c	d=b c	e	f	g	h	i=g.h	j=g h	k	l	ł

Data otrzymania zamówienia	Data wykonania zamówienia	Nr polecenia	Koszty w zł:				Uwagi	Podpis
			według kosztorysu		rzeczywiste			
			robocizna	materiał	robocizna	materiał		

Nr 2

EKSPEDYCJA WARSZTATOWA

Do Referatu zamówień obcych

Z miejsca służbowego ....

nadesłano ....

dnia .... za Nr kwitu .... na wagonie Nr ....

i skierowano do działu ....

Kierownik Ekspedycji Warsztatowej

....

Nr 3

POLSKIE KOLEJE PAŃSTWOWE
Warsztaty Główne .... dnia .... 193.... r.

w ....

ul. ....

tel. służb. Nr .... tel.poczt. Nr ....

Do ....

Warsztaty Główne otrzymały dn. .... pismo celem podania kosztów na: ....

....

Uprasza się o przysłanie opisu (określenia) robót i rysunków względnie ....

....

Do czasu otrzymania powyższego Warsztaty nie mogą podać kosztów.

Naczelnik Warsztatów Głównych

....

Nr 4

POLSKIE KOLEJE PAŃSTWOWE
Warsztaty Główne

Dział ....

w ....

Opis robót ....

Polecenie Nr ....

Praca .... Drużyna ....

Nr Nr mia-nown.	Wyszczególnienie części, robót i materiałów	Ilość sztuk		Nr Nr terminarzowe	Czas terminarzowy	Nr Nr modeli	Wykonają nowe lub naprawią stare, sekcje Nr Nr			Materiały z magazynu	Uwagi
		wykonanych	naprawion. starych								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Opisujący roboty Kierownik robót Kierownik drużyny

....

Nr 5

POLSKIE KOLEJE PAŃSTWOWE
Warsztaty Główne .... dnia .... 193.... r.

w ....

ul. ....

tel. służb Nr .... tel. poczt Nr ....

Oferta

1. Określenie zamówienia ....

....

....

2. Koszt robocizny ....

Koszt materiału ....

Koszty administracyjne ....

Razem ....

3. Przypuszczalny termin wykonania, licząc od otrzymania zamówienia i części (ilość dni roboczych) ....

4. Uwaga: na żądanie przesyła się szczegółowe kosztorysy.

Naczelnik Warsztatów Głównych

....

Nr 6

POLSKIE KOLEJE PAŃSTWOWE
Warsztaty Główne .... dnia .... 193.... r.
w ....
ul. ....
tel. służb. Nr .... tel. poczt Nr ....

Do ....

Warsztaty Główne przesłały ofertę, kosztorys dn. ....

na naprawę, wykonanie ....

Uprasza się uprzejmie o powiadomienie na odwrocie, czy oferta Warsztatów odpowiada

wymaganiom ....

....

i czy Warsztaty Główne mogą liczyć na otrzymanie zamówienia.

Naczelnik Warsztatów Głównych

....

Nr 7

POLSKIE KOLEJE PAŃSTWOWE
Warsztaty Główne
w ....

Zawiadomienie o odbiorze

Do ....

Dnia .... o godz. .... wyznacza się

całkowity / częściowy odbiór robót ....

wykonanych przez ....

na podstawie zamówienia ....

Kierownik Działu .... Naczelnik Warsztatów Głównych ....

Nr 8

POLSKIE KOLEJE PAŃSTWOWE

Warsztaty Główne .... dnia .... 193.... r.

w ....

Protokół odbioru

robót wykonanych na rachunek ....

Komisja w składzie:

przedstawiciela Warsztatów Głównych ....

przedstawiciela ....

dokonała odbioru ....

....

wykonan.. na zamówienie Nr ....

z dnia .... 193.... r. dla ....

Komisja stwierdza, że powyższa robota została wykonana zgodnie z zamówieniem i rysunkami podług szkiców, podług wzorów.

Przedstawiciel Warsztatów Głównych Przedstawiciel ....

....

....

Nr 9

REF. ZAMÓWIEŃ OBCYCH
Karta zamówień
lub pismo Nr ....

Do Ekspedycji

Wysłać pod adresem ....

....

naprawione, wykonane nowe ....

Po odbiór przedmiotów, przekazanych do wysyłki, zwrócić się do działu ....

....

Referat ....

Nr 9a

EKSPEDYCJA WARSZTATOWA
Karta zamówień
lub pismo Nr ....

Do Referatu Zamówień Obcych

Wysłano (nazwa części) ....

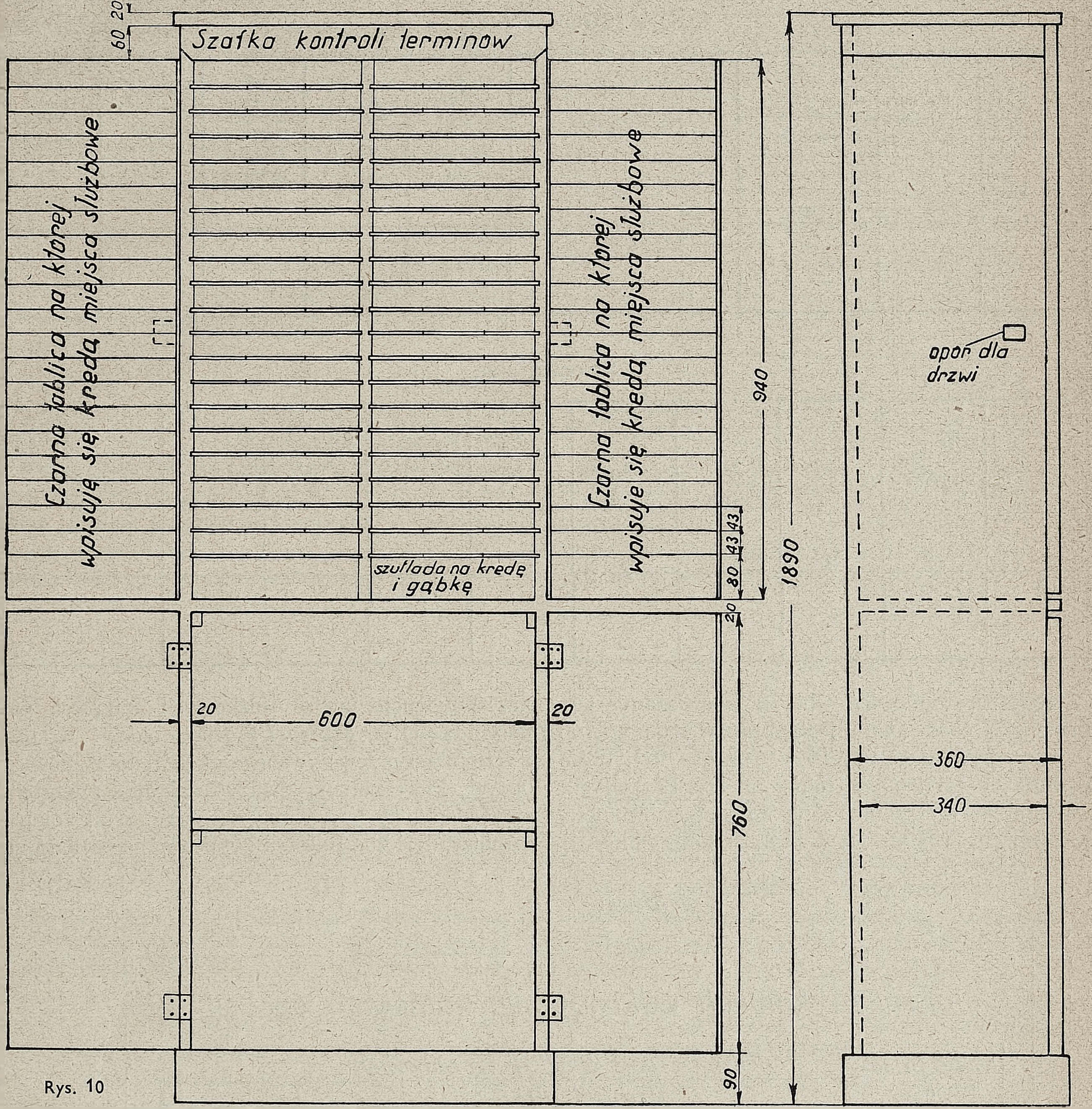
....

do miejsca służbowego ....

dnia .... za Nr kwitu .... na wagonie Nr ....

Kierownik Ekspedycji

....



Rys. 10

Wskazane formularze powinny być w odpowiedniej ilości wydrukowane i przydzielone do biur i działów według rozdzielnika przytoczonego poprzednio. Niezależnie od formularzy należy zaopatrzyć ekspedycję i referat zamówień obcych w szafki i tablicę kontrolną.

Referat zamówień obcych otrzymuje szafkę, rys. nr 10, przeznaczoną w górnej części na zamówienia niezałatwione, tj. te na które nie przysłano z miejsc służbowych kart zamówień względnie pisma na wykonanie roboty. Szafka wykonana według rys. nr 10 podzielona jest na przedziałki, a na drzwiach, otwierających się dwuskrzydłowo, dla odpowiedniej przedziałki, wpisuje się kredą nazwy miejsc służbowych, do których wysłano oferty. W dolnej części szafki znajdują się półki, posegregowane według alfabetu, do których odkłada się załatwione zamówienia. Oprócz szafki posiada referat zamówień obcych tablicę kontroli terminów wykonywania zamówień obcych, wskazaną na rys. nr 11. Na tablicy rys. nr 11, pod odpowiednią datą przewidywanego ukończenia zamówień, wpisuje się nr zamówień w rubrykach odpowiadających zainteresowanym działom. O ile zamówienie wykonuje kilka działów, wówczas wpisuje się nr zamówień pod daty wyznaczone dla kilku działów. Codziennie referent powinien sprawdzić tablicę kontrolną (rys. nr 11) i w razie opóźniania się zamówień — zbadać powód opóźnienia, składając odpowiedni raport naczelnikowi warsztatów. Odpowiednie adnotacje dotyczące zamówień obcych prowadzi referent w specjalnym rejestrze założonym w formie książki lub kartoteki, przy czym dla orientacji podaje się rubryki rejestru, które stosownie do miejscowych warunków mogą ulec pewnej zmianie:

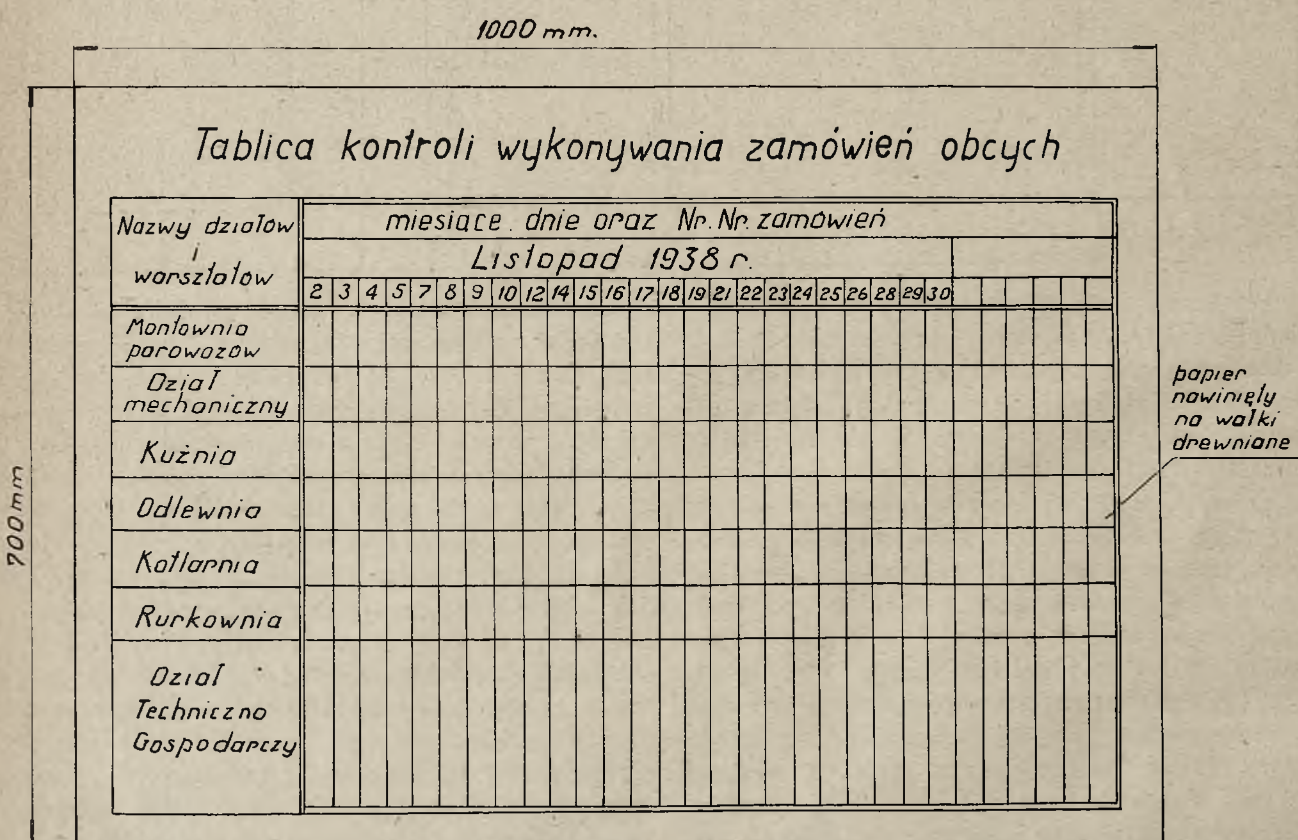
Stronica 1-sza

Nr Nr pism	Daty otrzymania pism	Miejsca służbowe	Nazwy robót	Daty wysłania korespondencji do ekspedycji	Daty odpowiedzi ekspedycji	Daty wysłania korespondencji do działów warszt.	Daty odpowiedzi działów warsztat.	Daty wysłania ofert do rachuby
1	2	3	4	5	6	7	8	9

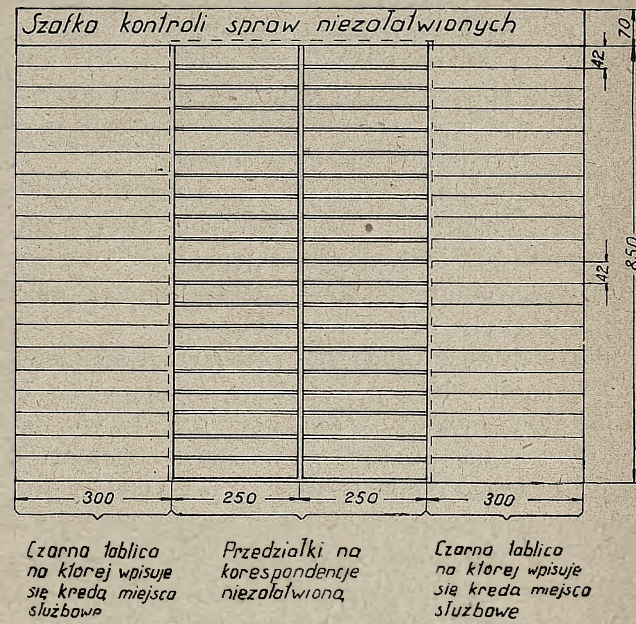
Stronica 2-ga

Daty otrzymania odpisu ofert z rachuby	Nr Nr kolejne zamówień (1—200)	Nr Nr kart zamówień	Daty otrzymania zamówienia	Termin przewidywanego ukończenia zamówienia, podany przez działy	Daty otrzymania z działów kart zamówień, kosztorysów i protokołów	Daty przesłania formularzy Nr 9 do ekspedycji	Daty odłożenia załączników do archiwum		Uwagi
10	11	12	13	14	15	16	17	18	

Referent zamówień obcych obowiązany jest przeglądać codziennie rejestr śledząc, w ten sposób za otrzymywaniem terminów (rubryka 14), które wpisuje do tablicy kontrolnej nr 11. Ekspedycja warsztatowa otrzymuje szafkę kontrolną terminów, wskazaną na rys. nr 12, w której przetrzymuje się korespondencję miejsc służbowych mających nadesłać części do naprawy lub jako okazy. Książki z terminami przewidywanego ukończenia zamówień obcych, które kursują między działami a referatem zamówień obcych, powinny zawierać: nr nr kolejne zamówień według rejestru (wypisywane na kartach



Rys. 11



zamówień lub pismach w umówionym miejscu), rubrykę terminów ukończenia robót i rubryki na podpisy: dyspozytora terminów względnie kierownika działu oraz referenta zamówień obcych.

W powyższym opisie posługiwano się przykładem warsztatu posiadającego biura rozdzielcze w działach.

Przy centralnym biurze rozdzielczym planowanie i kontrola, przewidziane w opisie dla działów, byłyby załatwiane przez wskazane biuro, co w schemacie biegu zamówień obcych odpowiednio zaznaczono.

Organizacja referatu zamówień obcych stwarza w warsztatach głównych należytą opiekę nad załatwianiem zamówień obcych miejsc służbowych, a dzięki sharmonizowaniu systemu planowania i kontroli zapewnia dotrzymanie terminów wykonania. Dzięki opisanemu systemowi referat zamówień obcych staje się komórką organizacyjną, która o każdej porze może dać centrali wyjaśnienia o stanie i przebiegu zamówień, nadesłanych z miejsc służbowych do wykonania w warsztatach głównych.

PROF. A. CZECZOTT

Metoda obliczeń trakcyjnych.

Pod tytułem „Obliczenie czasu jazdy za pomocą metody prof. Czeczotta" w czasopiśmie „Kolejowy Przegląd Techniczny" (rok 1937 Nr 2—3) ukazał się artykuł pióra inż. Kroczewskiego.

Przeglądając ten artykuł musiałem skonstatować, że aczkolwiek autor nadmienił o mojej metodzie nie tylko w tytule, ale również w toku wstępnych uwag swego artykułu — w dalszym wykładzie jednak nie podał bliższego wyświetlenia, co mianowicie stanowi moją metodę, jak również nie odnotował to, co stanowi jego własną metodę: wszystko jakby zostało przyznane mnie, jako moja metoda. Ponieważ tak nie jest, więc w poniższych wierszach skreślę osobiście, co jest moją metodą, a co należy do innych autorów.

Po przeczytaniu wykładu p. Kroczewskiego można myśleć, że „metoda prof. Czeczotta" polega na wykreślnym przedstawieniu wszystkich tych zależności, które uprzednio zostały zbadane i dopiero teraz autor przytacza obliczenie rzędnych szeregu krzywych stanowiących podstawę dla dalszych obliczeń trakcyjnych dotyczących przebywanych elementów drogi i zużytego na to czasu pod wpływem odpowiedniej siły $i = f(V)$. W przytoczonym przykładzie obliczenia tego rodzaju autor posługuje się „krzywą kotłową" i mimo to, iż podał na zasadniczym wykresie jeszcze kilka krzywych sił podług napełnień — nie przytacza żadnego przykładu ich wykorzystania, chociaż we wstępnych uwagach jest mowa o możliwościach przekroczenia siły kotłowej w związku z „rezerwą" kotłową, którego to terminu jednak nie określa wyraźnie; więc zdawałoby się, że należało to jakoś wyświetlić chociażby w przykładzie — czego autor nie zrobił i powiedzenie jego, że maszynista musi opanować korzystanie z rezerwy kotłowej, pozostaje zupełnie niezrozumiałym — jak to on ma robić.

Otóż wyjaśniam, że metoda moja nie polega tylko na uwzględnieniu wpływów sił bezwładności w ruchu pociągu, co nie stanowi nowej koncepcji ani jako zasada znana od dawna, ani jako sposób wykreślnej budowy odpowiednich krzywych szybkości $V = f(s)$, których sobie nie przywłaszczam. „Metodą" można to nazwać chyba o tyle, że przyznaję właśnie za tymi sposobami ich znaczenie, gdyż twierdzę, że dla dokładności obliczeń nie można lekceważyć wpływów bezwładności. Ponadto do metody chyba można zaliczyć jeszcze myśl, iż z uwagi na pewne komplikacje tych obliczeń (w porównaniu ze zwykłym sposobem obliczeń czasów jazdy) obliczenia te „popłacają" tylko wtedy, gdy podstawa ich, jak na przykład wartości siły pociągowej i oporów, jest pewna — dlatego też propaguje potrzebę badań doświadczalnych dla ustalenia tych wartości. Nie mając pewnika pod tym względem nie warto wysiłków dla dokładnych obliczeń.

Przypuśćmy teraz, że ten warunek wykonany i obliczenie tak, jak podał autor w swoim przykładzie, jest uzasadnione. Ja jednak uważam, że

i w tych warunkach obliczenie to jeszcze nie zasługuje na miano dokładnego, gdyż jeszcze nie wszystkie wpływy zostały w nim ujęte. Tu dopiero zaczyna się moja metoda, która ma na celu ująć to co zostało jeszcze nie uwzględnione.

Doświadczalne badania, o których wspomniałem, równolegle z wyświetleniem kwestii siły pociągowej pozwoliły zbadać i ,,opanować" właśnie te zjawiska, które aczkolwiek dobrze znane z praktyki, nie były dotąd ujęte.

Na podstawie swych spostrzeżeń wysuwam nową koncepcję dla obliczeń, twierdząc, i to jest właśnie grunt mojej metody — że siła kotłowa dotąd powszechnie uważana we wszelkich obliczeniach za podstawowy punkt wyjścia — jest tylko pewną obliczeniową fikcją raczej szkodliwą niż korzystną, bo w rzeczywistości maszynista, który prowadzi pociąg, nie ma nic do czynienia z tą siłą, nie ma i nie musi mieć o niej żadnego pojęcia. Maszynista ma przed sobą tylko lewar, regulator, manometr i wodowskaz obowiązkowo — natomiast szybkomierz nie zawsze; wówczas szybkomierz jest zastąpiony wyczuciem szybkości przez maszynistę. Stosownie do tego i obliczenia nasze powinny opierać się tylko na takich danych, które mogłyby być w razie potrzeby podane maszyniście jako instrukcja — w tych warunkach oczywiście nie może być mowy o podanie jemu takich wskazówek, żeby miał zrealizować siłę kotłową, bo praktycznie jest to niewykonalne, mianowicie gdybyśmy żądali od niego stosowania w każdej chwili napełnień dostosowanych do każdej poszczególnej szybkości. To przypuszczenie właśnie robimy, gdy obliczenie prowadzimy podług siły kotłowej; prawda odpowiada to jakieś ,,przeciętnej", ale często bez żadnej potrzeby pomniejsza możliwość należytego wykorzystania parowozu i nie dlatego, jak sądzi p. Kroczewski, że maszynista mimowolnie musi odstąpić od kombinacji E i V, które nazywa korzystnymi, ale dlatego że praktycznie parowóz wykonuje mniejszą pracę niż może; przy tym należy zrobić tu jeszcze jedną uwagę, że gdy się mówi o najwięcej oszczędnej pracy parowozu, nie należy sądzić, że sprzyjają temu wyłącznie takie kombinacje E, V, które dają minimum rozchodu pary na konia: — decyduje tu nie minimum pary na konia, lecz minimum złotych na tonę przewiezionego brutto i z tego względu mogą być w zupełności uzasadnione kombinacje E, V skądinąd uważane za niekorzystne.

Nie trzeba zapominać, że parowóz to wyjątkowa maszyna, która pracuje na złoto i brutto nawet wtedy, gdy nie ma rozchodu pary i to stanowi źródło dla pokrycia może czasem nadmiernego wydatku przy jeździe z parą. Z tego też punktu widzenia zasada zachowania stałej równowagi wydatku pary i jej produkcji w kotle — stanowiąca podstawę określenia siły kotłowej — upada, natomiast wyłania się inna teza — trzeba siłę kotłową przekraczać o ile się to da, czyli trzeba dążyć zawsze do tego, by jechać z jak największym napełnieniem, wykonując jak można większą pracę na razie nie myśląc o tym, o ile to będzie połączone z niekorzystnym wydatkiem na konia — chwilowe dane w tym kierunku nie mają znaczenia, powtarzam wynik ostateczny zależy od ogólnego bilansu.

Oczywiście jednak muszą być granice dla powyższego dążenia. Granice te zaznaczają się niemal automatycznie. Jazda z przekroczeniem wydajności kotła, jak wiadomo, przewiduje spadek poziomu wody w kotle. Tego spadku nie wolno doprowadzić poniżej pewnego poziomu pod obawą wytopienia korków bezpieczeństwa, więc gdy taka chwila nadchodzi — tryb pracy musi być zmieniony w ten sposób, aby odtąd odbywało się podniesienie poziomu; więc należy wtedy używać takich mniejszych napełnień ewentualnie nawet zamknięcia regulatora, przy których produkcja pary jest większa od jej rozchodu i wywołuje podniesienie poziomu wody. Oczywiście, że ten sposób jazdy musi być dostosowany do profilu szlaku. Dobry maszynista, który opanował swój parowóz, gdy chodzi o wyrobienie opóźnień, właśnie jeździ w ten sposób i potrafi zawsze coś z parowozu wyciągnąć ponad wymagania normalnego trybu jazdy, nawet jeśli jest trochę przeciążony. Prawda, nie należy w tym kierunku przesadzać, gdyż to może być połączone już z nadmiernym zużyciem samego parowozu, dlatego też ten sposób jazdy — nazywamy go w potocznej mowie nieco dosadnie jazdą z wyczerpaniem kotła — musi być z góry ujęty w dopuszczalne granice — więc celowo obliczony.

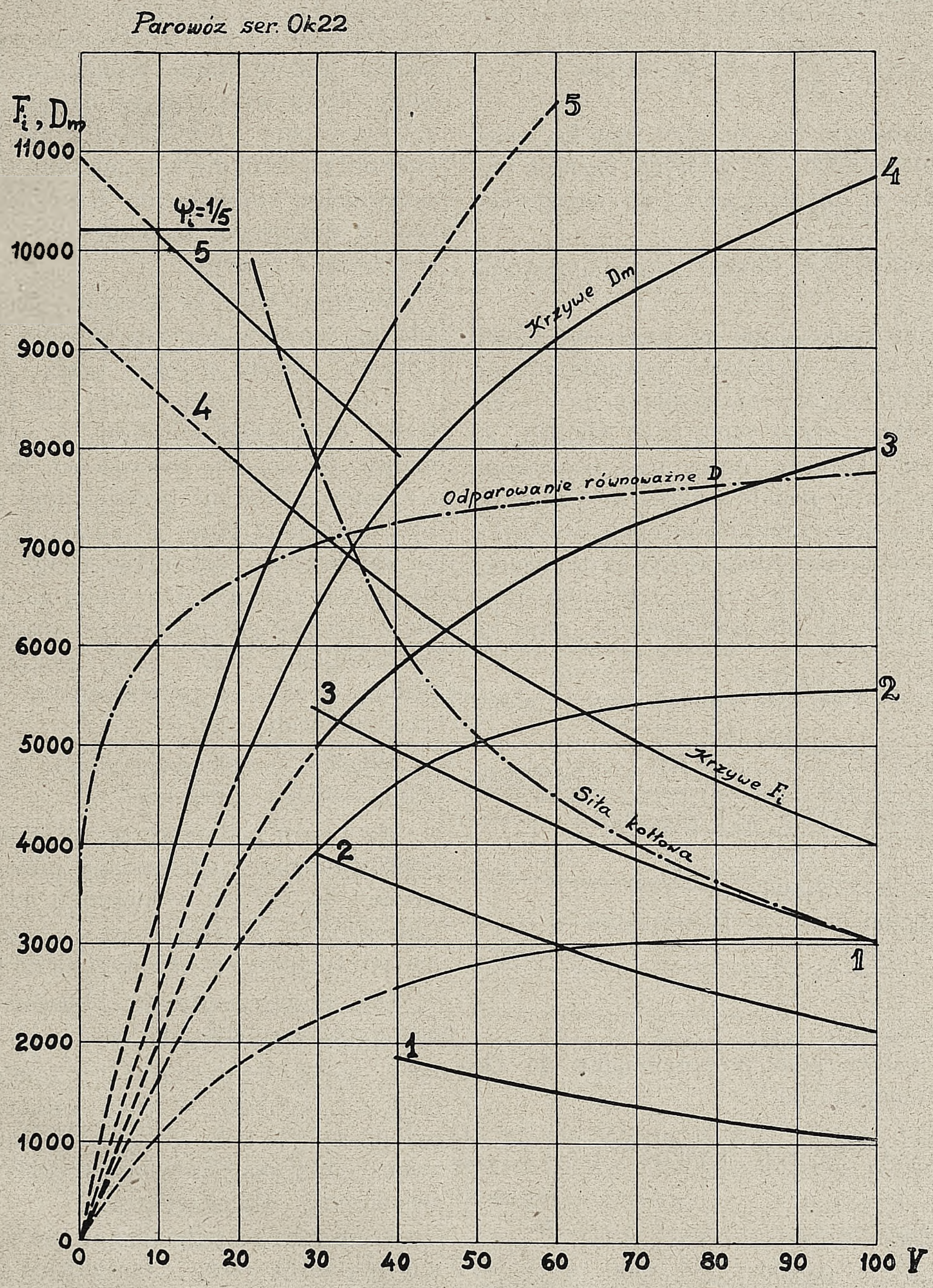
Możliwość takiego obliczenia sprawdzonego praktycznie — uzasadniłem i opracowałem stosowanie jego, celem najlepszego wykorzystania parowozu, właśnie stanowi ,,moją metodę", więc metodę uwzględnienia jazdy podług ε niezależnie od krzywej kotłowej, ale zawsze zależnie od produkcji pary, która jest kontrolowaną stanem zmiennego poziomu wody, wysokość którego jest z góry uwzględnioną i nadaje się do takich samych wykreślnych przedstawień, jak krzywa szybkości lub inne dane.

Po tych wyjaśnieniach ogólnych, podaję sposób obliczenia zmian poziomu, a w dalszym ciągu na przykładzie obliczeń zademonstruję całą doniosłość mojej metody, opartej na całkowitym wyłączeniu pojęcia o sile kotłowej.

Przy badaniach doświadczalnych można ustalić dla każdej kombinacji warunków jazdy, to znaczy ε i V, nie tylko rozchód pary Dm, ale i odpowiednie odparowanie De. O ile, jak zwykle przy większej szybkości i napełnieniu, jest $Dm > De$ — zachodzi spadek poziomu, przy którym maleje ,,rezerwa kotłowa" tj. zapas gorącej wody w kotle, którą mamy do dyspozycji. Ilość tej wody dogodniej wyrażać nie w postaci wysokości poziomu, ale jej

wagą tj. w kg., mając na względzie, że najwyższy dopuszczalny poziom wody w kotle odpowiada pewnej zawartości wody w kotle więc E_2 kg, a najniższy E_1 kg. Otóż $E_2 - E_1 = E$ kg jest to rezerwa kotłowa. Podczas ruchu parowozu trzeba zdawać sobie sprawę ze zmian tej rezerwy. Jeżeli na pewnym odcinku na skutek spadku poziomu straciliśmy pracy parowozu pozostaje stałym, V szybkość jazdy w km/g. $\Delta = Dm - De$ jest to różnica między rozchodem pary a produkcją w kg.

Jeśli $Dm > De$ to $\Delta > o$ — zachodzi wówczas spadek. Jeśli $\Delta < o$, to rozchód pary mniejszy od produkcji — wówczas zachodzi wygrana w rezerwie czego oznaką jest wynik ujemnej wartości



Rys. 1

m kg wody w kotle, to na kilku odcinkach suma tych m kg nie może przekroczyć E kg. Otóż ilość m kg spadku rezerwy przypadająca na 1 km przebiegu parowozu przy pewnych warunkach oblicza się ze wzoru

$$m \text{ kg} = 3{,}5 \cdot \frac{\Delta}{V}.$$

gdzie 3,5 jest to pewien współczynnik zależny od ciśnienia pary w kotle, które normalnie podczas rezerwy $(-m)$. Między innymi zachodzi to zawsze wtedy, jeśli $Dm = O$ tj. przy regulatorze zamkniętym, kiedy jednak ma miejsce pewne odparowanie De' i wtedy, czasem nawet znaczniejsza pod wpływem pracy dmuchawki, wygrana rezerwy jest:

$$-m = 3{,}5 \cdot \frac{(-De')}{V},$$

Jeżeli $Dm = De$, to $\Delta = O$ i $m = O$; zatem przy równowadze nie zachodzi zmiana rezerwy.

Wartości *Dm, De* itd. dla różnych ε i V są podane wykreślnie w tzw. metrykach parowozowych obejmujących wyniki badań. Przytaczamy tu właśnie taki wykres (rys. Nr 1) podający *Fi Dm De* i krzywą kotłową dla par. OK 22. Z niego widzimy na przykład, że przy $V = 100$ i $\varepsilon = 0{,}3$ $Dm = 7950$, $De = 7700$ różnica więc $Dm - De = \Delta = + 250$. Przy tych warunkach jazdy:

$$m\ 3{,}5 \cdot = \frac{250}{100} = 8{,}7 \text{ kg na km.}$$

Ponieważ w parowozie OK 22, $E = 1700$ kg, więc ilość km przejechanych, po których nastąpi wyczerpanie kotła tj. spadek wody do najniższego poziomu, jest $S = \frac{1700}{8{,}7} = 196$; zatem oczywiście w tym wypadku praktycznie nie może być mowy o wyczerpaniu kotła, aczkolwiek warunki równowagi wymagałyby ograniczenia szybkości do $V = 80$, przy którym $Dm = De = 7500$; stąd wynika, że praktycznie siła kotłowa może być nakreśloną znacznie wyżej niż to podaje wykres Nr 1 i kto by chciał niewolniczo utrzymywać koncepcję siły kotłowej musiałby zredukować zdolność OK 22 do ciągnięcia pociągu zaledwie przy $\varepsilon = 0{,}3$ i $V = 80$; przy tym wytwarzałaby się siła pociągowa $\sim$ 3600 kg i moc $\frac{3600 \cdot 80}{270} = 1065$ HP, zamiast przy $V = 100$ i sile 3050 mocy $\frac{3050 \cdot 100}{270} = 1125$ HP—o 6% więcej.

Wydatek wody na konia w I wypadku

$$\frac{Dm}{Ni} = \frac{7500}{1065} = 7{,}05$$

Wydatek wody na konia w II wypadku

$$\frac{7950}{1125} = 7{,}08$$

więc prawie taki sam;
wydatek zaś paliwa jako proporcjonalny do *De* byłby o 3% mniejszy, bo

$$\frac{7760}{1125} = 6 \cdot 85, \text{ a } 6 \cdot 85/7{,}05 = 0{,}97$$

Dla $\varepsilon = 0{,}4$ $V = 100$
mielibyśmy $Dm = 10800$

$$Dc = \frac{10200}{\Delta = 600} \text{ i } S = \frac{1700}{21} = 81 \text{ klm}$$

$$m = 3{,}5 \cdot \frac{600}{100} = 21$$

więc nawet i przy $\varepsilon = 0{,}4$ praktycznie nie ma wyczerpania, bo na przestrzeni 81 km, z pewnością przytrafią się okoliczności, które pozwolą na wstrzymanie spadku poziomu, a nawet na wygraną i to spowoduje przedłużenie jazdy ponad 81 km bez konieczności zatrzymania. Na przykład, wystarczy napotkanie takiego pochylenia profilu, które pozwoli zamknąć regulator, wówczas przy działaniu dmuchawki zgodnie z doświadczeniem mamy $De' = 2660$ i $m = \frac{3{,}5 \cdot 2660}{100} = 93$ $S' = \frac{1700}{93} = 182$. Jest to odległość, na której może odbyć się całkowite wznowienie poziomu, a ponieważ $\frac{81}{18{,}2} = 4{,}45$, zatem w ogóle każdy 1 km napotkanego większego spadku profilu jest w stanie rekuperować taką rezerwę wody, która wystarczy na dalszy przebieg prawie 4,5 km z parą. Jeżeli spadek nie tak wielki, aby pozwolił na zamknięcie regulatora, to jednak można przewidzieć zmniejszenie napełnienia, przy którym w mniejszym stopniu, ale zachodzi również rekuperacja rezerwy.

Widzimy więc, że skoro w pewnych warunkach siła nie powodująca wyczerpania, więc niby siła kotłowa, może przejść przez punkt $\varepsilon = 0{,}4$ $V = 100$ tj. znacznie wyżej niż przy warunkach ścisłej równowagi kotłowej — więc sądzimy, że mamy prawo do twierdzenia, że siła kotłowa z równowagi nie ma bezwzględnej wartości i może być zastąpioną inną — pozycja której zależałaby od całokształtu warunków jazdy danego pociągu na danym szlaku, zatem wolej nie mieć do czynienia z siłą tak przypadkowego znaczenia. Ale i nie potrzebujemy tego, gdyż zastąpią ją krzywe podług ε wraz z prowadzeniem kontroli stanu poziomu wody.

Właśnie przychodzimy teraz do zademonstrowania takiego obliczenia.

Na rys. o podajemy profil odcinka *AB*. Rozważmy na nim ruch pociągu prowadzonego parowozem ser. Ok. 22 w kierunku od *A* do *B*; przy tym załóżmy, że największa dopuszczalna szybkość na tym odcinku jest ograniczona do $V_{max} = 80$ km/g.

Dla przeprowadzenia obliczeń potrzebujemy następującego materiału:

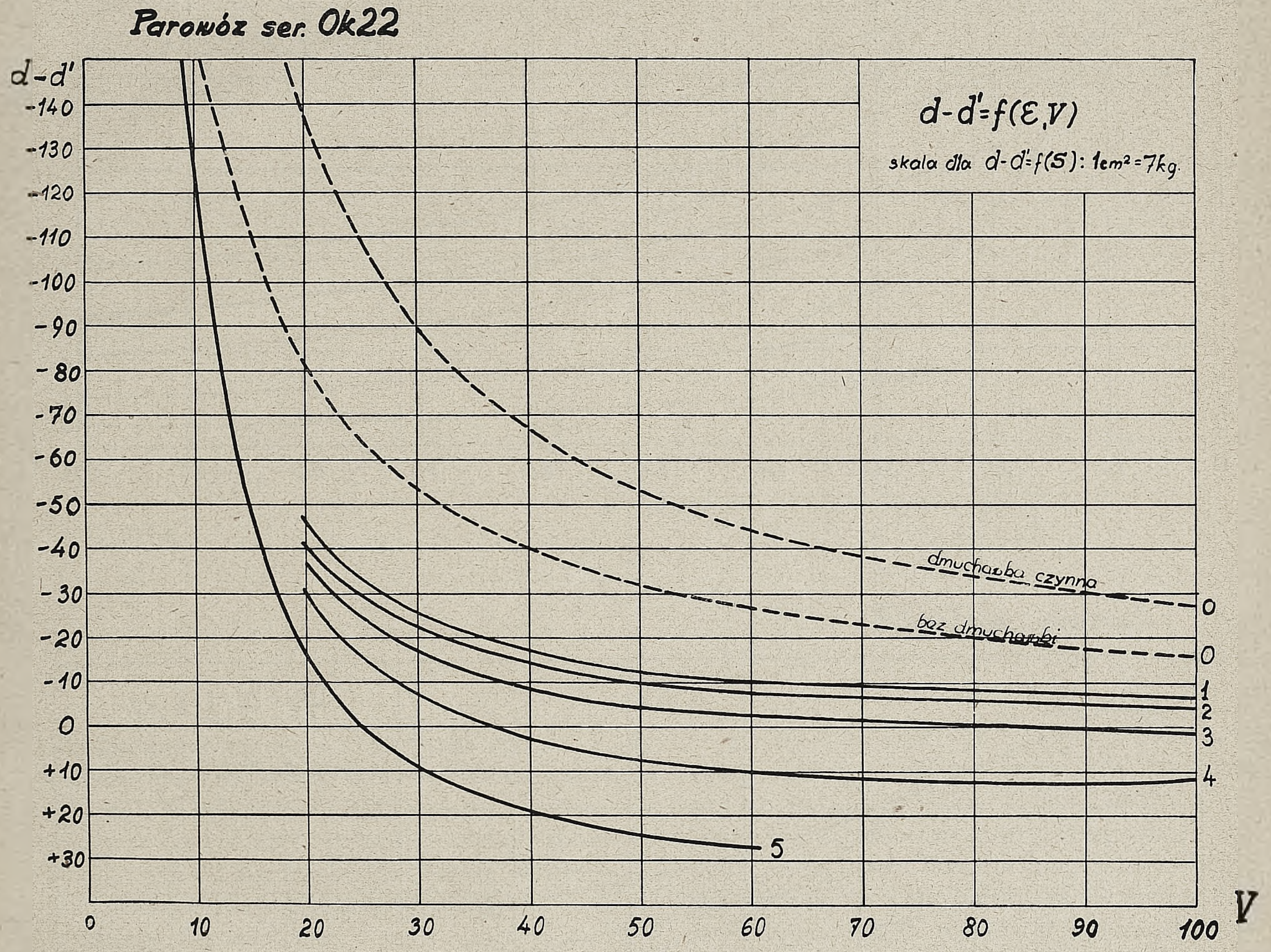
1. wykresu sił F i w zależności od napełnień ε i szybkości V przy całkowitym otwarciu przepustnicy; tych danych dostarcza nam tak zwana „metryka parowozowa" więc mamy je z doświadczenia. Patrz wykres 1.

2. Wykresu godzinowych rozchodów pary *D m* i odparowania *D e* również jako funkcyj ε i V. Te dane są badane równolegle z innymi doświadczeniami i podają je również wspomniane „metryki" lub w stosunku do *D e* są one obliczone metodą, którą opracowaliśmy na podstawie całokształtu naszych prac nad badaniem parowozów na P. K. P., i którą podaliśmy w wydawnictwie Min. Kom. zatytułowanym „Wskazówki do obliczeń trakcyjnych", Warszawa, 1934. Z tegoż wydania zaczerpujemy również wszystkie inne liczbowe dane do niniejszego obliczenia. Krzywe *D m* i *D e* podane są również na rys. 1.

Ponadto na wykresie 1 umieszczone są krzywe odparowania równoważnego i siły kotłowej, które zawsze są wynikiem zestawień krzywych *F i*, *D m* i *D e* w sposób, który był podany dokładnie w artykule p. Kroczewskiego. (Należy tu zaznaczyć, że pozycja krzywej siły kotłowej, jako zależnej od odparowania, odpowiada właściwościom użytego paliwa i w danym wypadku ona, jak również krzywa *D e* jest ważna dla węgla Dąbrowieckiego o wartości kalorycznej 6 300).

samego sposobu jazdy podług ε przy różnych V niezależnie od siły kotłowej.

4. Wykresu pomocniczego wartości b jako f (ε i V) podanego na rys. 3. Jest to wykres rozchodów paliwa na kilometr przebiegu $b = \frac{B}{V}$ bądź podawany bezpośrednio w „metrykach", bądź ustalony z wartości B godzinowego spalania paliwa które otrzymujemy równolegle z obliczeniem D



Rys. 2

3. Wykresu pomocniczego wartości $d - d'$ również jako funkcyj ε, V, które podajemy na rys. 2.

Wartości $d - d'$ są to pochodne od powyższych krzywych *D m* i *D e*, i służą do określenia zmian rezerwy kotłowej jak to już podaliśmy wyżej, gdyż

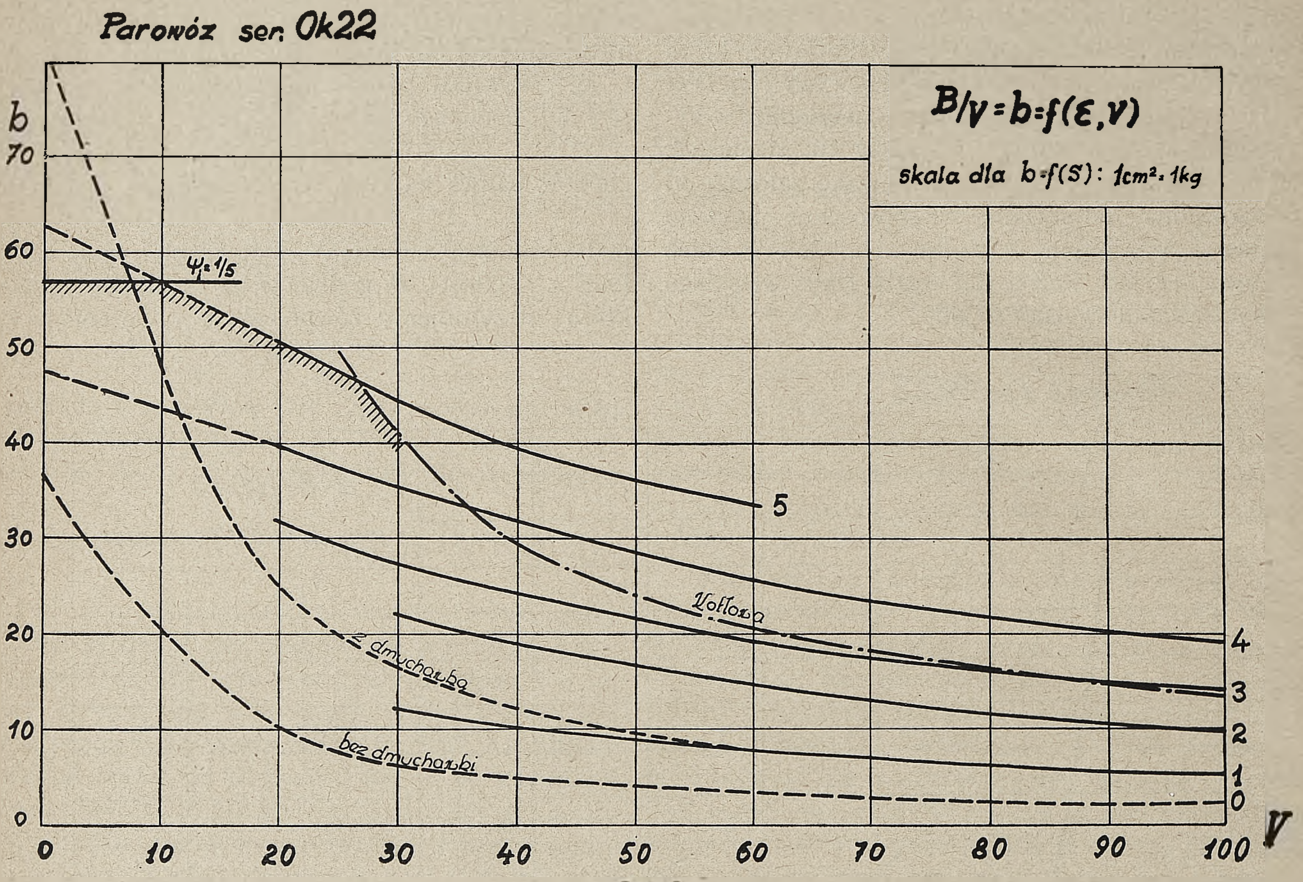
$d - d' = \frac{D\,m - D\,e}{V} = \frac{m}{3{,}5}$ są to współczynniki proporcjonalne zmianom rezerwy kotłowej na odległości 1 km przebiegu przy różnych V i ε, a również i przy zamknięciu regulatora i w zależności od dmuchawki czynnej lub nie.

Wykres 2 — niezbędny jest dla kontroli przebiegu zmian poziomu wody w kotle, a więc i dla jak wspomnieliśmy wyżej. Wykres ten oczywiście potrzebny jest dla oszacowania rozchodu paliwa na danym odcinku.

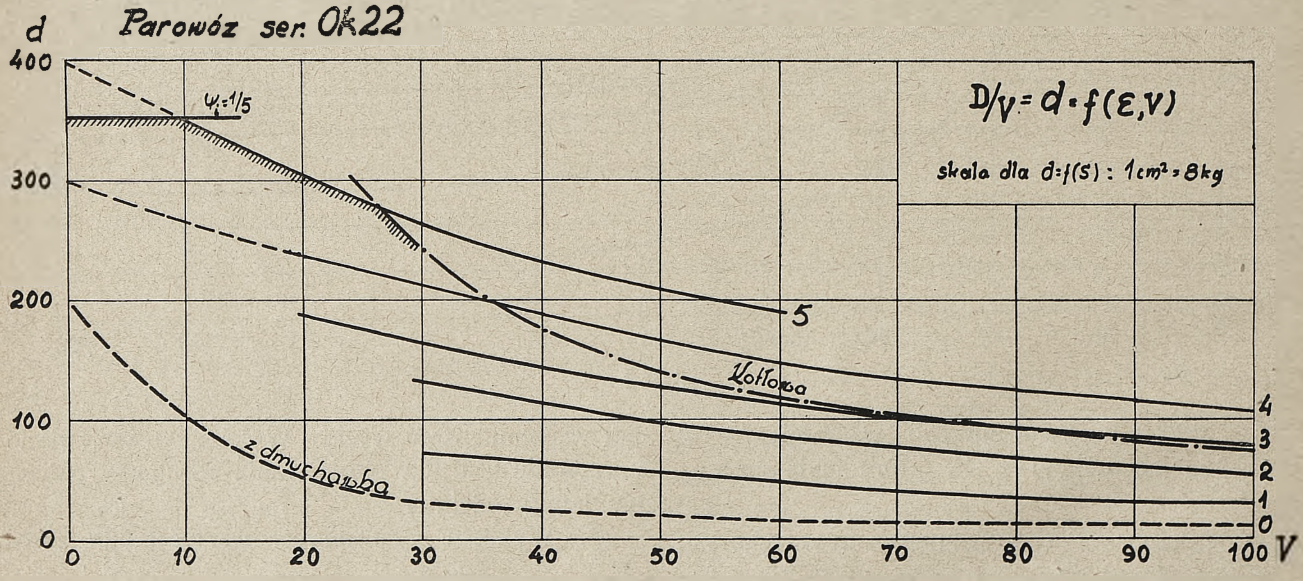
5. Wykresu pomocniczego wartości kilometrowych rozchodów pary $d = \frac{Dm}{V} = f\ (\varepsilon, V)$; jest to wykres analogiczny do poprzedniego i potrzebny, jeśli chodzi o ustalenie rozchodów wody na danym odcinku. Podajemy go na rys. 3.

6. Danych o o p o r z e p o c i ą g u: parowozów i wagonów.

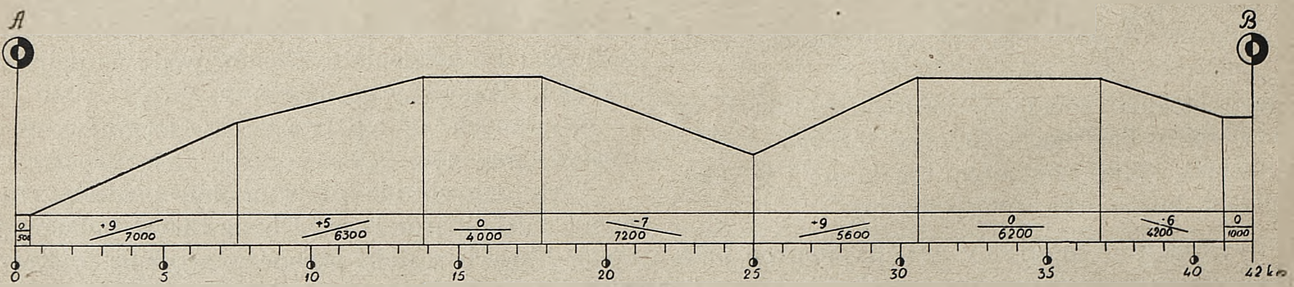
Tych danych nie przytaczamy, ponieważ tu nam chodzi o parowóz ser. Ok. 22 i nowe pulmany, opory których zostały podane w artykule p. Kroczewskiego, do którego odsyłamy czytelnika.



Rys. 3



Rys. 3 bis.



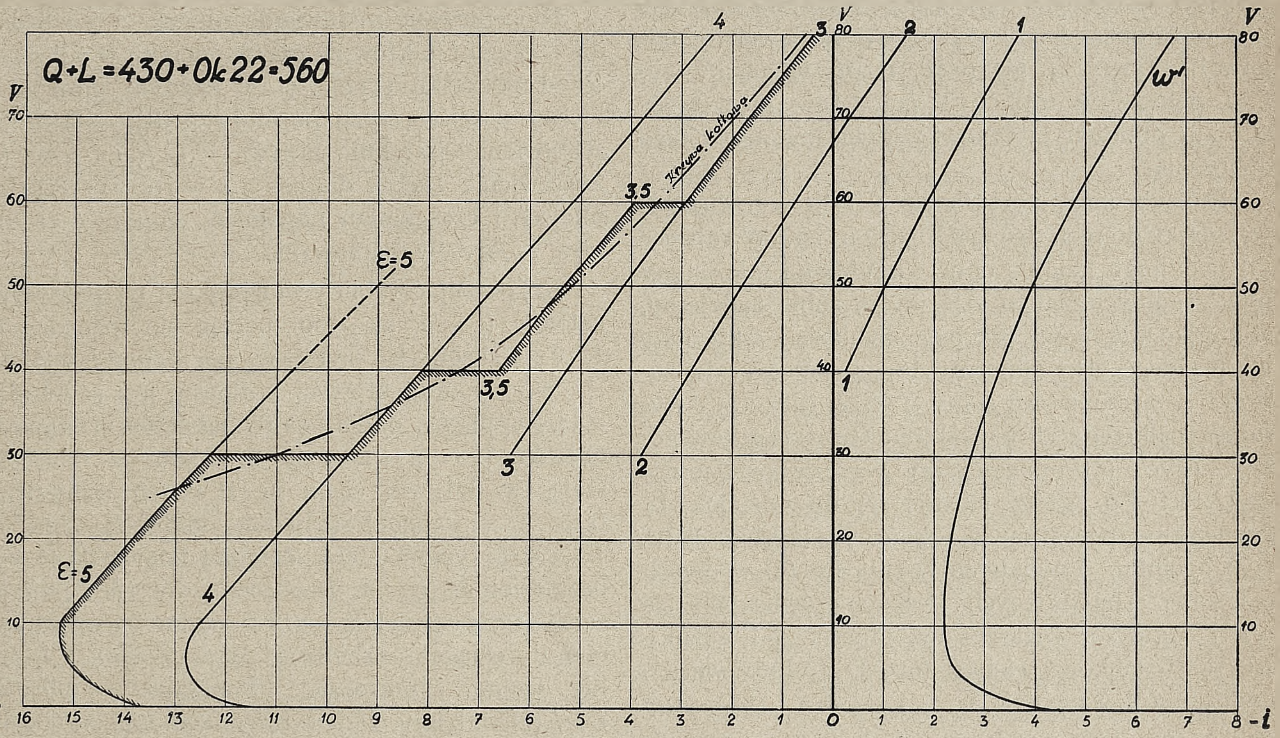
Rys. 0.

Na podstawie tych ostatnich danych oraz w założeniu jak zwykle koncepcji o sile kotłowej określamy przede wszystkim skład pociągu, który może być zastosowany na odcinku AB (rys. 1).

Miarodajne wzniesienie na tym odcinku stanowi oczywiście pochylenie $i = +9$ na długości 7 km. Sytuacja jego w pobliżu miejsca początku ruchu, jako też jego znaczna długość wyklucza stosowanie jakichś rozpędów, zatem skład pociągu należy

Przyjmujemy = 430 t
~ 130
całkowitą wagę 560 t.

Na podstawie tej liczby, danych o oporze w tablicach 3 i 4 art. p. Kroczewskiego i danych o sile z wykresu 1, sporządzamy wykres sił $i = f\ (v)$ dla pociągu o $L + Q = 560$ t. dla jazdy z parą i przy zamkniętym regulatorze tak, jak to podał p. Kroczewski. Zaznaczymy tylko następne uwagi:



Rys. 4.

określić bezpośrednio z równowagi oporów i siły kotłowej przy szybkości, którą w tym wyjątkowym wypadku niepomyślnej sytuacji wzniesienia, by zanadto nie poniżać składu, zadamy sobie na $V = 35$ jako dopuszczalne minimum, wobec przyjętej maksymalnej szybkości $V = 80$.

Wtedy jak wiadomo

$$Q = \frac{Fktl - [(Wp + i\,(L + T)]}{Wg + i}.$$

Przy szybkości $V = 35$

siła kotłowa podług wykresu 1	$Fktl$	$= 7000$
opór parowozu i tendra z wyposrodkowania z tablicy 3 w art. Krocz.	Wp	$= 958$
opór jednostkowy wagonów tak samo z tablicy 4 tegoż artykułu	Wq	$= 2{,}15$

Ponadto:

waga parowozu i tendra	$L + T$	$= 130$ t
wzniesienie miarodajne	i	$= 9$

$$\text{Zatem } Q = \frac{7000 - 958 - 9\,.\,130}{2{,}15 + 9} =$$

$$= \frac{7000 - 2128}{11{,}15} = \frac{4872}{11{,}15} = 438 \text{ t}$$

1. Na tym wykresie sił (rys. 4) stosownie do uwagi, którą zrobiliśmy wyżej, dla praktycznego wykonania jazdy podług kotłowej krzywej założyliśmy zamiast rzeczywistej krzywą schodkową podaną na wykresie odpowiednim kreskowaniem tj. przyjęliśmy, że rozruch odbywa się podług krzywej przyczepnej (patrz wykres 1) i $\varepsilon = 0{,}5$ do szybkości $V = 30$, po osiągnięciu której używamy $\varepsilon = 0{,}4$ do $V = 40$, dalej $\varepsilon = 0{,}35$ do $V = 60$, dalej $\varepsilon = 0{,}3$; w ten sposób nieznaczne przekroczenie siły kotłowej będzie zawsze odpowiednio pokryte, tak że na ogół jazda będzie się odbywała ze stałym poziomem wody. 2. Skala wykresu została wybrana tak, aby ułatwiała możliwie dokładną budowę wszelkich z wykresu wynikających stosunków, a więc dla sił przyjęliśmy 1,5 c/m za 1 kg/t i dla szybkości 1 cm za 4 km/g; przy tych skalach, przy budowie krzywej $V = f(s)$ odległości ΔS będą mierzone w skali 1 cm za 200 metrów.

Zastosowanie wykresu sił $i = f(v)$ do ustalenia okoliczności biegu pociągu na szlaku o zadanych elementach profilu, określenie szybkości w poszczególnych punktach oraz czasu jazdy już zostało wytłumaczone przez p. Kroczewskiego. Tu należy odnotować, że wyświetlenie tych okoliczności bez

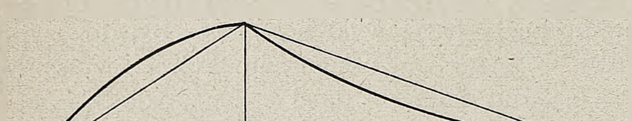
budowy jakichś jeszcze dodatkowych krzywych, lecz z użyciem tylko trójkąta, manipulowanie którym na wykresie sił $i = f(v)$ pozwala na stopniowe otrzymywanie szeregu po sobie następujących $\triangle V$ i $\triangle S$, a więc i $\triangle t$, suma których $\Sigma \triangle t$ daje poszukiwany czas jazdy — jest właśnie metodą inżyniera Kroczewskiego, do której chwilowo w niniejszym opracowaniu i ja się przyłączam.

Otóż, stosując ten sposób do wykresu $i = f(v)$ pociągu o wadze 560 t i podanego wyżej odcinka AB pod warunkiem jazdy według siły kotłowej (schodkowej krzywej na wykresie, 1) otrzymaliśmy wyniki podane w tablicy I przedstawiającej wzór żurnalu obliczeń i stanowiącej właśnie treść tego obliczenia.

Rubryki tego żurnala są o tyle wyraźne, że wystarczy do nich dać tylko parę uwag. W rubryce (2) podajemy kolejne dane o szybkości jako sumy poszczególnych zmian ΔV, które sobie zadajemy, studiując stopniowy przebieg szybkości. Określony dla każdego ΔV odnośny ΔS zapisujemy do rubryki 4, a stopniowe sumy $\Sigma \Delta S$ w rubryce 3 wyrażają całkowitą drogę od punktu początkowego. W rubryce (5) umieszczamy wartość przeciętnej szybkości Vp, która stosuje się do odcinka ΔS i zależy od początkowej i końcowej szybkości na tym odcinku, a podanych w rubryce (2) w dwóch po sobie następujących liczbach różniących się o ΔV. Dążąc do większej dokładności, o ile różnice ΔV są stosunkowo większe (np. 5—10 km i więcej) określamy Vp nie jako

$$Vp = \frac{V + V'}{2} = \frac{V + V \pm \triangle V}{2} = V \pm 0{,}5\ \Delta V$$

lecz jako $Vp = V \pm 0{,}6\ \Delta V$, gdyż ogólny charakter krzywych $V = f(s)$ przy większych ΔV w ruchu przyśpieszonym i zwolnionym jest taki jak podaje rys. 5.



Rys. 5.

Przy hamowaniu do zatrzymania przyjmujemy $Vp = 0{,}6\ V_0$, gdzie V_0 początkowa szybkość w okresie hamowania. We wszystkich innych wypadkach oraz przy małych zmianach ΔV (na 1 lub 2 km/g) przyjmujemy $Vp = V \pm 0{,}5\ \Delta V$.

W dalszych rubrykach (9) (11) (13) wypisujemy odpowiednie normy na km przebiegu z tablic lub pomocniczych krzywych (b, d, $d - d'$) oraz w rubryce (6) czas przebiegu w minutach jednego km z gotowych tablic lub podług wzoru $\frac{60}{V}$ — dostosowując wszystkie te wartości do przeciętnej szybkości Vp z rubryki (5). Rubryki 13—16 przewidują obliczenie zmian rezerwy kotłowej i nie są używane przy obliczeniach podług siły kotłowej. Rubryki 17 i 18 nie są obowiązujące i wprowadziliśmy je tu, tylko dla obliczenia przeciętnej mocy N_i ze względu na porównania, o których będziemy mówili w dalszym ciągu. Przyjmujemy tu $N_i = \frac{F\ Vp}{270}$, gdzie F bierzemy dla szybkości Vp z wykresu sił dla danego ε wskazanego w rubryce (1).

Nieprzerwane zestawienie rubryk 2, 3 i 8 dają dla szeregu punktów na całym odcinku w odległości S od początku szybkości w każdym punkcie V i czas przejścia tych punktów (ε dt) — które to zestawienie zastępuje krzywe $V = f(s)$ i $t = f(s)$. Zestawienie tychże danych z ε w rubryce (1) daje miejsce i czas zmian napełnień, zamknięć regulatora i okresów hamowania.

Rozpatrując tablicę widzimy, że na pierwszym załomie ($i = 0$, $s = 500$) pociąg się rozpędził do $V = 35$, która to szybkość, jak widać z wykresu $i = f(v)$ podług krzywej kotłowej, jest szybkością ustaloną dla $i = 9$, dlatego też na całym następnym odcinku ($i = 9$, $s = 7000$) szybkość ta pozostaje stałą; w dalszym ciągu na lżejszym wzniesieniu ($i = 5$, $S = 6300$) szybkość podnosi się znów do $V \doteq 52$ przy końcu tego odcinka i dalej aż do $V = 72$ na poziomie ($i = 0$, $S = 4000$). W tym punkcie zaczyna się spadek (—7, $S = 7200$); po przebyciu 600 m osiągamy szybkość najwyższą 80, której nie wolno przekroczyć. Ponieważ z wykresu $i = f(v)$ widzimy, że jest to znowuż szybkość ustalona dla jazdy bez pary na spadku —7, to wystarcza w dalszym ciągu tylko zamknąć regulator, by utrzymać tę szybkość bez zmiany, aż do końca spadku. Dalej następuje znów wzniesienie (+9, $S = 5600$); tu szybkość spada, jednak nie ustala się na 35, pozostaje nieco wyższą — 36, a w dalszym ciągu na poziomie ($i = 0$, $s = 6200$) znowu podnosi się do 72.

Tu znowu większy spadek (—6, $S = 4200$), któremu właśnie odpowiada osiągnięta szybkość jako ustalona po zamknięciu regulatora. Ze względu na bliskie zatrzymanie na stacji B i dostateczną szybkość właśnie wykorzystujemy to dla pewnego zaoszczędzenia wody i paliwa i od tego punktu (kilometr 36,8) zamyka się regulator, zaś z początkiem ostatniego załomu ($i = 0$, $s = 1000$) szybkość przy zamkniętym regulatorze będzie wyraźnie spadać, ale to nie ma znaczenia, gdyż po przebyciu 300 m już trzeba hamować na pozostających 700 m z początkową szybkością hamowania $V_0 = 69$.

W ostatnich wierszach tablicy podane są sumy i przeciętne, które stanowią główne charakterystyki przebiegu jazdy, mianowicie: na odcinku o długości 42 km otrzymaliśmy ogólną przeciętną $V = 51{,}5$, czas biegu 49 min. rozchód paliwa 801 kg i wody 4606 kg.

Za potrąceniem 11,8 km przebiegu i 10 minut czasu na ruch przy regulatorze zamkniętym mamy jeszcze nieco ściślejsze wskazówki specjalnie dla biegu pod parą:

przeciętna szybkość $\frac{30 \cdot 2}{39} \cdot 60 = 46,5$

przeciętna moc Ni $= 940$

godzinowy rozchód paliwa $B = \frac{772 \cdot 60}{39} = 1185$

przy natężeniu $\frac{B}{R} = \frac{1185}{4} = 297$

godzinowy rozchód wody $Dm = \frac{60 \cdot 4606}{39} = 7100$

przy natężeniu $D/H = \frac{7100}{182} = 39$

Praktyczne stosunki

rozchód węgla na poc.-km $\frac{801}{42} = 19,1$ kg

rozchód węgla na 100 ton-km wagonów $\frac{801 \cdot 100}{430 \cdot 42} = 4,43$ kg

Zanim podamy analogiczne obliczenie w tablicy II dla tegoż pociągu przy jeździe z przekroczeniem siły kotłowej, zwróćmy uwagę, czy są i jakie możliwości dla takiej jazdy na odcinku AB.

Jeden rzut oka na profil tego odcinka oraz poprzednie wyniki jazdy „kotłowej" mówią, że istnienie znacznego spadku ($i = -7$, $s = 7200$) oddalonego na 18 km prawie od punktu początkowego łącznie z możnością jazdy na tym spadku bez pary, dając możliwość nadrobienia tu poziomu wody w kotle, pozwolą natomiast na poprzedzających wzniesieniach forsować, a to musi odbić się dodatnio na przebiegu jazdy, gdyż w warunkach obliczenia widzimy bardzo powolny rozruch wobec niekorzystnej sytuacji ciężkich wzniesień na początku odcinka przy stacji A.

Z wykresu $d—d'$ przy zamkniętym regulatorze i czynnej dmuchawce przy szybkości 80 km mamy $d—d' = —35$, to znaczy możliwa rekuperacja rezerwy kotłowej wynosi na kilometr $35 \cdot 3,5 = 122$, zatem na spadku o $S = 7200$ całkowita rekuperacja wyniesie około $122 \cdot 7 = 860$ tj. prawie połowę całej rezerwy wynoszącej 1700 kg. Zatem na poprzedzających wzniesieniach na długości $\sim$ 18 km możemy zniżyć rezerwę kotłową przeciętnie około $\frac{860}{18} = 48$ kg na km czyli w warunkach $d—d' = + \frac{48}{3,5} = \sim 13—14$.

Przeciętna $V\,p$ na tych pierwszych km w poprzednim przykładzie, jak pokazuje obliczenie, była 43, gdyż 17,8 km przejechano w 25', zatem z przekroczeniem siły kotłowej spodziewając się, że teraz będzie $V\,p = 55$ przynajmniej, otrzymujemy z wykresu $d—d'$, że $d—d' = 13—14$ przy $V = 55$ odpowiada jeździe z ε powyżej 0,4; ponieważ przy $V = 80$ i $\varepsilon = 0,4$ $d—d'$ jest około 12, zatem przy końcu odcinka $d—d' = 12$, przeciętna zaś 13,5 to na początku rozruchu przy mniejszych V można liczyć, mówiąc z grubsza, na $d—d' = 15$, czemu odpowiada $\varepsilon = 0,5$ przy $V = 35$, a że przy jeszcze mniejszych V $d—d'$ szybko maleje przeto wolno przy $\varepsilon = 0,5$ jechać dłużej niż do $V = 35$ nie obawiając się wyczerpania, na przykład do $V = 50$. Zatem ustalam plan jazdy: na $\varepsilon = 0,5$ do $V = 50$ i w dalszym ciągu na $\varepsilon = 0,4$ aż do $V = 80$. Na reszcie odcinka, poczynając od km 25, warunki są lżejsze, gdyż jazda na wzniesieniu ($+9$, $S = 5600$) łącznie z $i = 0$, $S = 6200$ razem na 11,8 km. jest znacznie lżejsza niż na odcinku 18 kilometrów — więc przy zachowaniu wskazanego planu jazdy i w tej części odcinka nie mamy tu ryzyka znacznego wyczerpania, zwłaszcza, iż pewna rekuperacja będzie możliwą na ostatnim odcinku o długości 5,2 km. przed zatrzymaniem na stacji.

Po ustaleniu tych wytycznych obliczamy żurnal — jak podano w tablicy II.

Tablica wykazuje, że rozpęd na $\varepsilon = 0,5$ trwa aż do końca pierwszego wzniesienia na długości 7,5 km, przy czym ustala się $V = 49$, to już znacznie przewyższa poprzedni wypadek, który wykazał w tym punkcie zaledwie $V = 35$. Rezerwa wody w tym momencie, licząc od 1600 (na zapas zamiast 1700) spadła do 1083 kg. Dalsza jazda odbywa się odtąd na $\varepsilon = 0,4$ i przy początku spadku na km 17,8 przy zamknięciu regulatora mamy już 80 km, zaś w poprzednim wypadku szybkość była jeszcze 72 i część spadku jechało się jeszcze z parą. Rezerwa kotłowa w tym miejscu spada do 708 kg. Do końca spadku (km 25) odbywa się rekuperacja rezerwy kotłowej z czynną dmuchawką do 1568 kg tj. prawie do początkowej wartości tak, jak to przewidzieliśmy we wstępnych rozważaniach. Na wzniesieniu $i = 9$, $S = 5600$ zachowujemy $\varepsilon = 0,4$; po przebyciu 3,6 km. szybkość spada do $V = 50$, wobec 42 z pierwszego wypadku w tym miejscu; zapobiegając dalszemu spadkowi szybkości i wykorzystując jeszcze znaczną rezerwę kotłową, wynoszącą w tym punkcie 1436 kg. używamy do pokonania reszty wzniesienia $\varepsilon = 0,5$. To pozwala zachować szybkość bez zmiany na wysokości 50, wobec 36 przy użyciu kotłowej siły. Rezerwa spada do 1268 kg. Dalej na odcinku poziomym, przewidując zwiększenie szybkości, aby nie zużywać parowozu zanadto zamiast $\varepsilon = 0,5$ stosujemy $\varepsilon = 0,4$ i doprowadzamy w punkcie „km 34,15" szybkość do $V = 78$ wobec dawniejszej w tym miejscu około 65. Mając tę przewagę oraz bliskie osiągnięcie największej $V = 80$ zmniejszamy tu napełnienie do $\varepsilon = 0,3$. Na początku ostatniego spadku (-6, $S = 4200$) mamy $V = 80$ wobec dawniejszej 72 i stan rezerwy 1130 kg.

W dalszym ciągu dla uniknięcia przekroczenia największej szybkości oraz wobec bliskiego zatrzymania zamyka się regulator. W tych warunkach na $i = -6$ szybkość spada bardzo powolnie zaledwie do 76 na przestrzeni 4,2 km. Na 300 metrach następnego poziomu spada jeszcze do 73, gdy rozpoczyna się hamowanie do stacji *B*. Wszystkie szybkości w okresie zamknięcia regulatora są wyższe niż w pierwszym przykładzie, rekuperacja rezerwy odbywa się nawet bez użycia dmuchawki i dochodzi do 1537 kg., więc prawie do początkowej ilości.

Ogólne wyniki:

Przeciętna $Vp = 60$, czas biegu 42′
rozchód paliwa 898
rozchód wody 4864

Za potrąceniem 12,4 km. przebiegu i 10 minut czasu mamy na ruch pod parą:

$$\text{Przeciętna szybkość } 42 = \frac{29 \cdot 6}{32} \cdot 60 = 55{,}7$$

$$\text{Przeciętna moc} Ni = 1240$$

$$\text{godzinowe } B = \frac{841}{32} \cdot 60 = 1580$$

$$\frac{B}{K} = 395$$

$$\text{Godz.} - Dm \ \frac{60}{32} \cdot 4864 = 9100$$

$$Z = \frac{Dm}{H} = \frac{9100}{182} = 50$$

Praktyczne stosunki:

$$\text{Rozchód węgla na pociągo-km } \frac{898}{42} = 21{,}5$$

$$\text{Rozchód na 100 brutto-ton-km } \frac{898}{430 \cdot 42} = 5$$

Teraz porównajmy bliżej wyniki dwóch sposobów prowadzenia tego samego pociągu:

Zestawienie A.

	Jazda:		(1) „Kotłowa"	(2) „z wyczerpaniem"	Stosunek (1) : (2)
W ogóle na odcinku	Obciążenie pociągu *Qt*		430	430	—
	Długość odcinka *L*	km	42	42	—
	Czas biegu *T*	min.	49	42	0.86
	Przeciętna szybkość *Vp*	km/g	51,5	60	**1,165**
	Rozchód węgla $\frac{Bo'}{L}$	kg	801	898	**1,12**
	„ pary *D*	kg	4606	4864	**1,06**
	Rozchód węgla na poc. km *B'o*	kg	19,1	21,5	1,125
	„ „ na 100 tnkm *b*	„	4.43	5	1,125
Przy regulatorze otwartym	Przebieg *e*	km	30,2	29,6	—
	Czas biegu *t*	min.	39	32	0,82
	Przeciętna szybkość *Vp*	km/g	46,5	55,7	1,20
	Rozchód węgla *Bo*	kg	772	841	**1,09**
	Moc w koniach *Ni*		940	1240	**1,32**
	Godzinowy rozchód węgla *B*	kg	1185	1580	1,33
	Natężenie rusztu $\frac{B}{R} = y$	„	297	395	
	Rozchód węgla na konia $\frac{B}{Ni}$	„	1.26	1.28	1,02
	Godzinowy rozchód pary *Dm*	„	7100	9100	1,28
	Natężenie pow. ogrz. $\frac{Dm}{H} = Z$	„	39	50	
	Rozchód pary na konia $\frac{Dm}{Ni}$	„	6	7.35	1,22
	Praca palacza na min. *Bo/t*	kg	19,8	26,3	1,33

Zestawienie to pokazuje, że kosztem 12% zwiększenia rozchodu paliwa wygrano 16,5% w przeciętnej szybkości na szlaku.

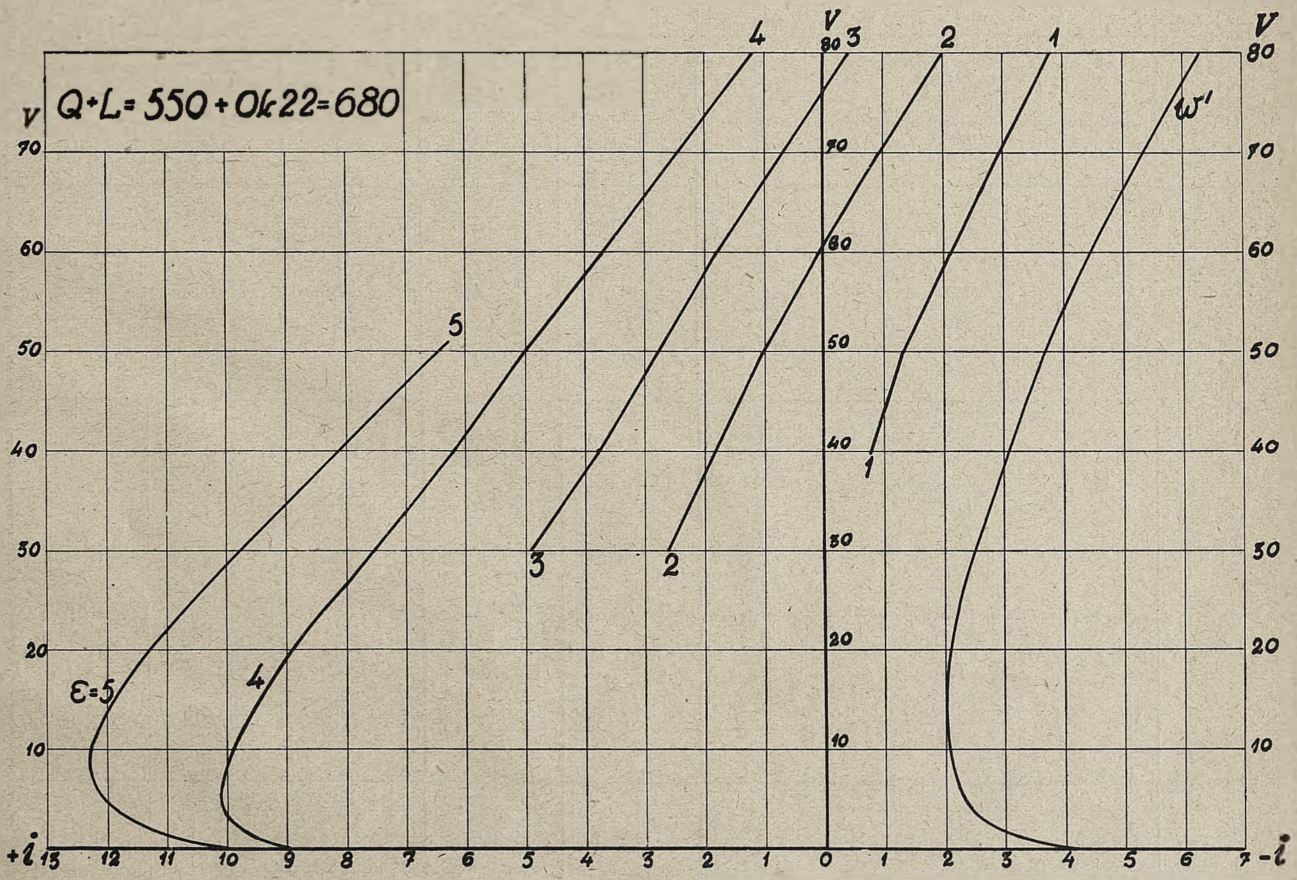
Ponadto stwierdzamy w ogóle, że jazda z przekroczeniem kotłowej siły nie wywołała praktycznego wyczerpania kotła: rezerwa kotłowa, nawet nie będąc całkowicie wyzyskaną, natomiast była prawie całkowicie rekuperowana — to znaczy, że poziomu wody nie straciliśmy tak samo, jakby to było przy zachowaniu równowagi kotłowej, a jednak wykonano znacznie większą pracę, bo ogólne jej natężenie wzmogło się o 32% w mocy i 33% w spalaniu, jednak nie przekraczając przyjętych norm, gdyż $y = 395$, a $\frac{N}{H} = \frac{1240}{182} = 6{,}8$ $Z = 50$; zaś praktyczne wyniki były korzystne, ponieważ kosztem zwiększenia paliwa na szlaku na 12% wygrano w szybkości 16,5%; przy tym przeciętny rozchód paliwa na km. 21,5 wobec 19,1, jak również rozchód na 100 tono-km. brutto wagonów 5 wobec 4,43 przy kotłowej sile — pozostaje w normalnych granicach, przyjmując pod uwagę odnośne przeciętne szybkości jazdy z parą 55,7 i 46,5 o 20% wyższe przy przekroczeniu. A zatem ostateczny wynik w drugim wypadku świadczy, że forsowniejsza jazda nie przekracza zwykłych norm pracy i może być stosowana z pożytkiem dla eksploatacji, a jednak nie mogło by być to ujawnione i wykorzystane, gdyby się trzymać ściśle k o t ł o w e j s i ł y, albo inaczej mówiąc w danym wypadku kotłowa siła praktycznie jest oznaczona za nisko i musiałaby być zastąpioną wyższą fikcyjną granicą, którą można określić pod warunkiem, że będzie ustalona nie z punktów równowagi $Dm = De$, lecz z punktów położonych o jakie 30% wyżej.

Wobec otrzymanego wyniku powstaje zapytanie — jaki rezultat otrzymamy, chcąc wykorzystać większą moc parowozu przy przekroczeniach siły kotłowej nie w kierunku zwiększenia szybkości, ale dla powiększenia obciążenia z zachowaniem rozkładu jazdy (czasu przebiegu) przewidzianego podług siły kotłowej.

Studiując w tablicach I i II bieg pociągu łatwo przyjść do przekonania, że wygrana w II wypadku przeważnie zależała od tego, że gdy podług siły kotłowej na wzniesieniu $+9$ mieliśmy zaledwie tylko szybkość $V = 35$ odpowiadającą użyciu w tym okresie $\varepsilon = 0{,}4$ — w wypadku jej przekroczenia można było utrzymywać $\varepsilon = 0{,}5$, aż do $V = 50$; zatem oczywiście o ile nie byłaby tu wymagana szybkość ponad $V = 35$ możność stosowania przy tej szybkości $\varepsilon = 0{,}5$ oczywiście pozwoli zwiększyć obciążenie. Wartość tego obciążenia otrzymamy z tegoż wzoru jak wyżej z zamianą tylko siły kotłowej obliczonej na 7000, siłą Fi przy $\varepsilon = 0{,}5$ i $V = 35$, które jak podaje wykres 1 wynosi 8315 kg, a więc

$$Q' = \frac{8315 - 2128}{11{,}15} = \frac{6188}{11{,}15} = 555\,t \sim 550\,t$$

więc o 120 t więcej.



Rys. 6

Gdybyśmy oparli to obliczenie na wynikach otrzymanych przy większych szybkościach i łagodniejszych profilach skład Q' wypadłby jeszcze większym, ale wtedy nie zachowalibyśmy tempa jazdy o $V = 35$ na $i = 9$, więc lepiej mieć zapas w szybkości na innych punktach drogi, zatem 550 t nie będzie stanowiło nadmiernego składu.

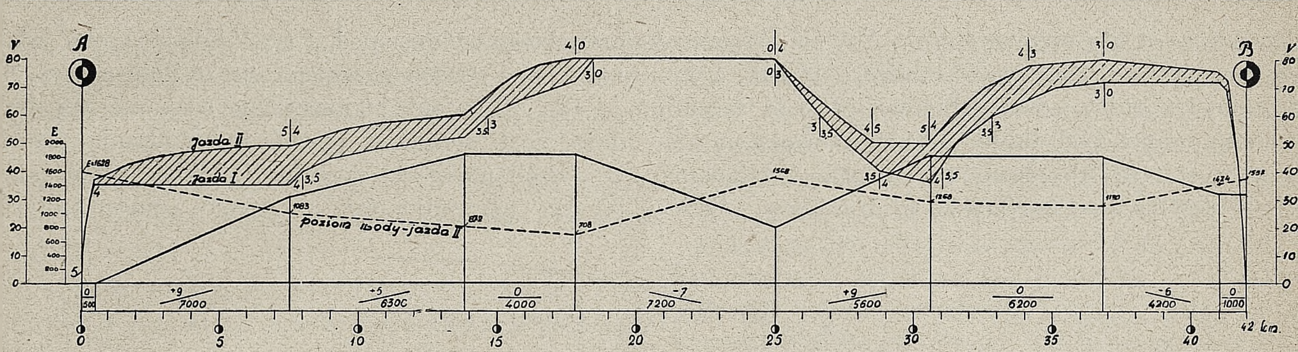
Po ustaleniu tej liczby sposobem, jak poprzednio, ustalamy nowy wykres sił $i = f(v)$ dla pociągu $Q + L = 680$ t (patrz wyk. 6) i sprawdzamy nasze przypuszczenia, obliczając w tablicy III warunki jazdy tego pociągu na dawniejszym szlaku *AB* oczywiście bez względu na siłę kotłową. Po wyjaśnieniach, które daliśmy, omawiając . treść tablic I i II, nie potrzebujemy analizować szczegółowo tablicy III. Zestawiając dane jej rubryk *V* i *S* z tymiż rubrykami w tablicy II widzimy, że pod względem szybkości jazdy udało się większy pociąg przeprowadzić prawie identycznie; na tych samych punktach drogi mamy prawie te same szybkości, tak iż ogólny czas jazdy wypadł 48′ zamiast 49′. Ze strony zachowania rezerwy kotłowej trudności nie było: największy spadek wypadł z 1600 kg do 791 kg. Rekuperacja na głównym spadku podniosła rezerwę do 1253 kg, w dalszym ciągu ona spadła powtórnie do 890 kg i ostatecznie podniesiona do 1327 kg, więc poziom został zachowany prawie bez zmiany, gdyż podniesienie na różnicę 1600—1327 = 273 daje się uzyskać na postoju w ciągu ilości minut, którą określamy ze wzoru:

$$t = \frac{60\,m}{3{,}5\,\Delta} \quad \text{więc} \quad t = \frac{60 . 273}{3{,}5 . 2660} = 1{,}75$$ tj. w ciągu mniej 2 minut.

Bliższe porównanie wyników jazdy III tak z I, jak II podajemy w zestawieniu *B*.

Zestawienie B.

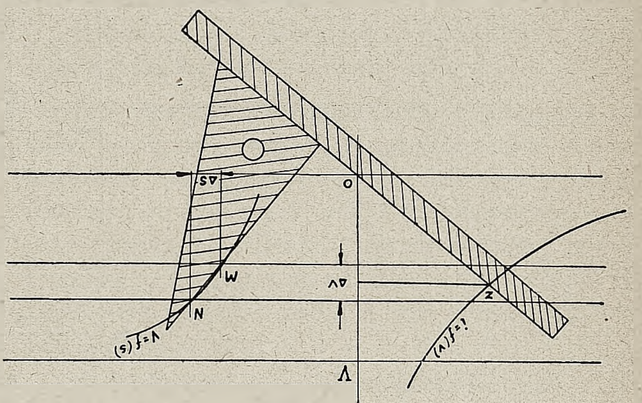
	Jazda	I	II	III	Stosunek danych III : I	Stosunek danych III : II
W ogóle na odcinku	*Q*	430	430	550	**1,28**	**1,28**
	L	42	42	42	—	—
	T	49	42	48	6,98	1,14
	Vp	51,5	60	52,5	1,02	0,875
	Bo′	801	898	978	**1,22**	**1,09**
	D	4606	4864	5541	**1,21**	**1,14**
	$\frac{Bo'}{L}$	19,1	21,5	23,2	1,22	1,08
	bo	4,43	5	4,23	0,96	0,85
Przy regulatorze otwartym	*l*	30,2	29,6	30,6	—	—
	t	39	32	39	1	1,22
	Vp	46,5	55,7	47	1,01	0,85
	Bo	772	841	948	**1,23**	1,13
	Ni	940	1240	1160	**1,23**	0,93
	B	1185	1580	1460	} 1,23	
	$\frac{B}{K} = y$	297	395	365		0,925
	$\frac{B}{Ni}$	1,26	1,28	1,26	1	0,98
	Dm	7100	9100	8500	} 1,20	0,93
	$\frac{Dm}{H} = Z$	39	50	47		
	$\frac{Dm}{Ni}$	6	7,35	7,3	1,22	0,99
	$\frac{Bo}{t}$	19,8	26,3	24,4	1,23	0,925



Rys. 7.

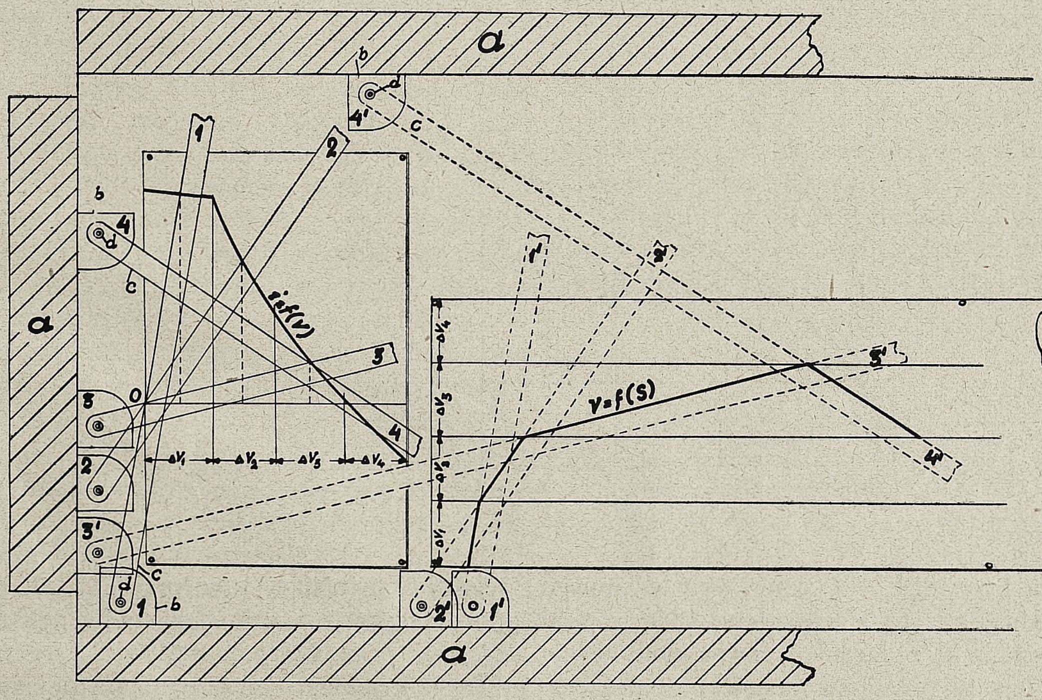
Zestawienie to nie pozostawia wątpliwości, że nadmiar siły daje się wykorzystać raczej powiększając obciążenie niż szybkość. III jazda przedstawia dane pośrednie między I a II. Główny praktyczny wynik ten, że w porównaniu z I, kosztem zwiększenia rozchodu na szlaku na 22% uzyskano, zwiększenie obciążenia o 28% bez wywołania większego natężenia parowozu nad te, które odpowiada zwiększeniu rozchodu paliwa. W porównaniu zaś do II mamy tylko nieco większy rozchód paliwa ze zmniejszeniem ogólnego natężenia — to znaczy, że łatwiej dla parowozu wieźć większy ładunek niż rozwijać szybkość — ale w każdym razie z obu przykładów (II i III) udowodniliśmy, że koncepcja siły kotłowej ogranicza siłę parowozu, a więc i jego wykorzystanie bez ściśle uzasadnionej potrzeby — szczególnie, gdy chodzi o zwiększenie obciążenia.

Teraz powróćmy do metody p. Kroczewskiego, którą właśnie posługiwaliśmy się w powyższej analizie, o ile nazywać tym imieniem obliczenia bez wykreślenia krzywych $V = f(s)$ i $t = f(s)$. Nie neguję, że w pewnych wypadkach można z powodze-



Rys. 8.

niem używać takiej metody, ale nie sądzę, że głównym powodem do tego jest rzekomo oszczędność na czasie dla takiego obliczenia — może ona i jest ale z pewną szkodą dla sprawy, ponieważ jest to po-

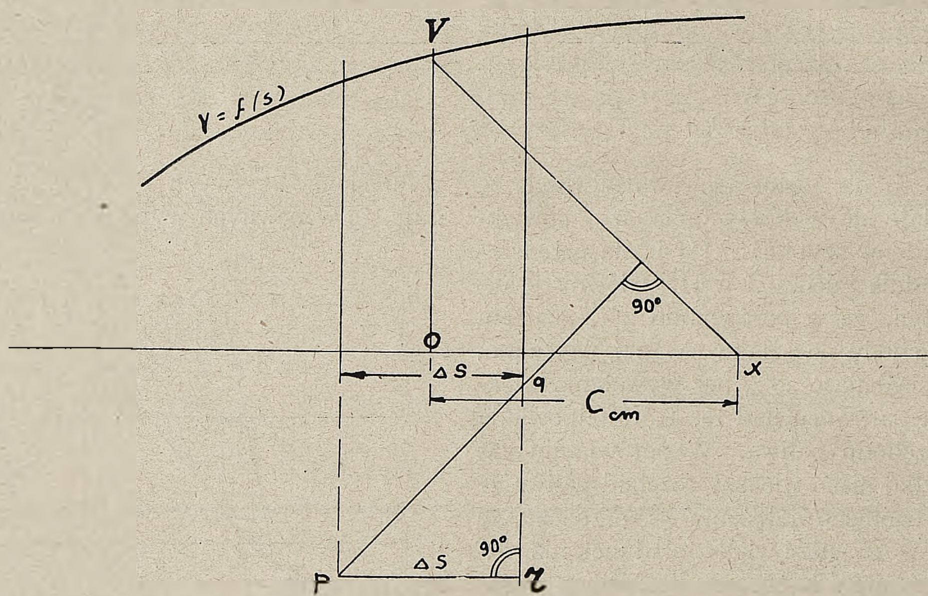


a- linje kreślarskie umocowane do stołu kreślarskiego, służące jako prowadnice podstawy b przykładnicy c.
d- ruchoma oś przykładnicy z zaciskiem.
Przykładnicą stanowi możliwie długi płaskownik.

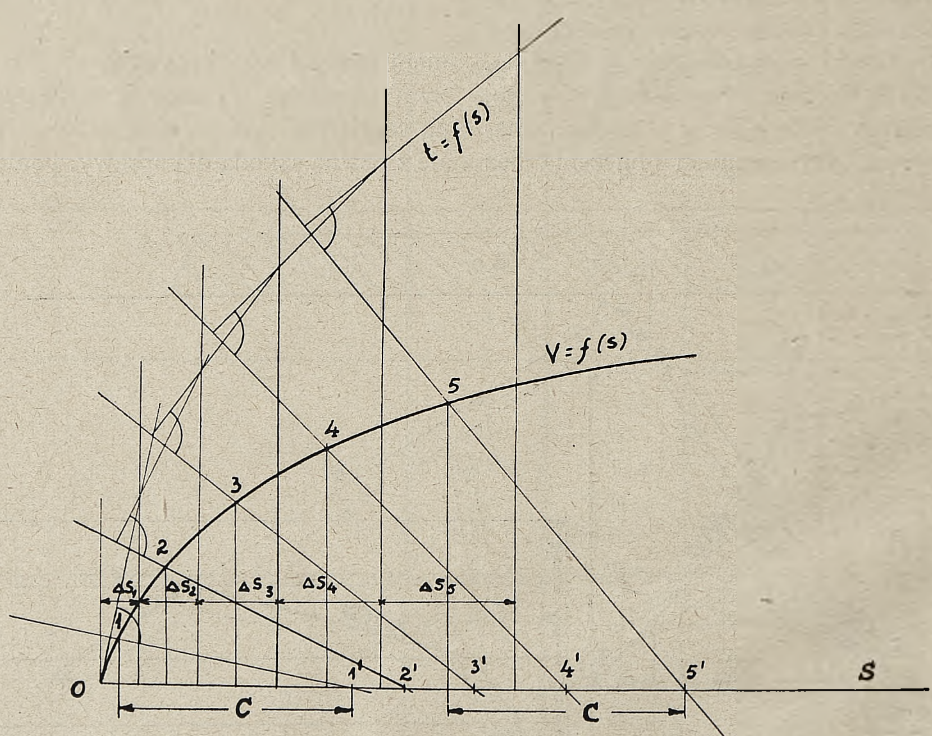
Rys. 9.

łączone ze stratą przejrzystości. Aby się przekonać w tym wystarczy porównać tablice I, II i III z wykresem 7, który został zbudowany post factum podług danych tych tablic — jeden rzut oka na wykres wystarczy, aby ocenić rezultaty bez wglądania się i ślęczenia nad mnóstwem liczb tablicy, a przeczewskiego wykresu pod „rys. 3" i da się zrobić z łatwością w sposób naszkicowany ogólnie na rys. 8.

Dla ułatwienia faktycznego wahania tej budowy jest pożądana pewna mechanizacja, która w sposób najwięcej dogodny i dokładny polegałaby na używaniu tak zwanych „uniwersalnych



Rys. 10.



Rys. 11.

cież budowa krzywej $V = f(s)$ nie wymaga innego manipulowania, niż to z trójkątem, które opisał p. Kroczewski, a które łącznie z pewną modyfikacją i mechanizacją tej manipulacji daje możność bezpośrednio wykreślić i ΔV i ΔS bez nieco uciążliwego każdorazowego odczytywania tych ΔV i ΔS i notowania ich w żurnalu. Sposób tej budowy zupełnie wyraźnie wynika z podanego w artykule p. Kroreisszyn", istniejących w sprzedaży, albo też dużo prostszego i tańszego przyrządu pokazanego na rys. 9, przy którym kreślenie „stycznych" do $V = f(s)$ zamiast pod kątem prostym do promieni „OZ" zastąpione jest kreśleniem ich równolegle do „OZ".

Po otrzymaniu wykresu $V = f(s)$ posiadamy nie tylko grunt do wszystkich innych obliczeń,

ale i przejrzysty d o k u m e n t, który może służyć za podstawę do wydawania instrukcyj maszynistom w sprawie sposobów jazdy, oraz dla innych potrzeb eksploatacyjnych.

Wybudowaniem krzywej $V = f(s)$ nie kończy się obliczenie, gdyż pozostaje jeszcze określenie czasu jazdy.

Najprzejrzyściej znowuż otrzymujemy je z krzywej $t = f(s)$, która daje bezpośrednio nie tylko ogólny czas, ale czas przejazdu w dowolnym punkcie szlaku. Budowa ta odbywa się również prostym sposobem z pomocą analogicznych manipulacji tymi samymi przyrządami i jest oparta na zależności zrozumiałej z rys. 10.

Na dowolnym odcinku ΔS krzywej $V = f(s)$ obieramy średnią rzędną OV; od jej podstawy odłożymy dowolny odcinek $OX = C$ centymetr. Łączymy punkty X i V promieniem XV — wówczas wszelka linia pod kątem prostym do tego promienia w granicach odstępu ΔS zaznaczy odcinek qr. Ten odcinek w odpowiedniej skali jest czas przebiegu Δt.

Ponieważ $\Delta O\ VX$ jest podobny do $\Delta\ pqr$, zatem

$$\frac{O\ V}{O\ X} = \frac{pr}{rq} \text{ czyli } \frac{V}{C} = \frac{\Delta\ S}{X}; \text{ stąd}$$

$$X = \frac{C\ \Delta S}{V} = dt.$$

W zależności od skali wykresu $V = f(s)$ czyli skali odcinków ΔS i V, oraz pożądanej skali dla Δt wybieramy długość odcinka C. Stąd powstaje metoda budowy jasna z rys. 11.

Dzieląc krzywą $V = f(s)$ na dowolne odcinki ΔS pionowymi rzędnymi, zaznaczamy na niej środkowe punkty tych odcinków 1, 2, 3.... a na linii zerowej OV odpowiednie punkty 1′ 2′ 3′.... przesunięte w stosunku do 1, 2, 3... na odległość C. Promienie 11′, 22′, itd. są to kierunki pod kątem prostym do poszczególnych stycznych krzywej $t = f(s)$ w granicach tych samych odcinków ΔS. Zatem, przykładając kolejno trójkąt do linii orientowanej podług promieni 11′, 12′ itd., wykreślamy $t = f(s)$.

Są i inne sposoby wykreślnego przedstawienia czasu. Jednak wykres czasu nie jest konieczny. Osobiście skłaniamy się czas jazdy określać metodą, którą stosowaliśmy w tablicach I, II i III z tą różnicą, że określenie poszczególnych Δt nie ma dotyczyć wszystkich elementów ΔS, ale wystarcza tu po nakreśleniu $V = t(s)$ podzielić tę krzywą nie na drobne ΔS (potrzebne tylko dla budowy $V = t(s)$, lecz na dłuższe odcinki charakterystyczne pod względem przebiegu $V = t(s)$, więc w ogóle na mniejszą ilość odcinków, co ułatwia obliczenie podług metody przeciętnych Vp, jak już podaliśmy wyżej; taka metoda tym bardziej jest wskazana dla obliczeń stanu rezerwy kotłowej, oraz rozchodów wody i paliwa, bo w tym wypadku nie jest wymagana taka dokładność, jak przy obliczeniu czasu, a zwłaszcza $V = t(s)$; dlatego też, aczkolwiek wszystkie te okoliczności mogą być również przedstawione obrazowo na wykresie, nie jest to niezbędne, a nawet nie jest pożądane, bo zaciemnia główny wykres szybkości i czasu. Reasumując, ostatecznie postępowanie, które uważamy za najpraktyczniejsze — jest następujące:

Po ustaleniu dla danego odcinka składu Q, obliczeniu i wyrysowaniu wykresu sił $i = t(v)$ w możliwie dużej skali:

1) budujemy całkowicie wykreślnie krzywą $V = t(s)$ podług zadawanych sobie ε;

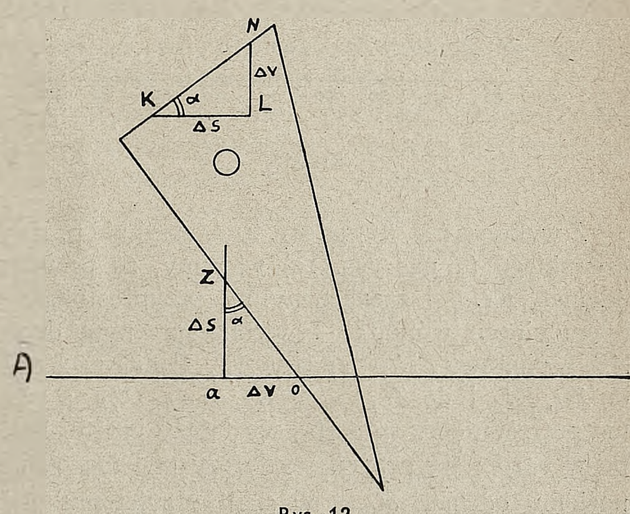
2) sprawdzamy dopuszczalność obranego sposobu jazdy obliczeniem w żurnalu zmian rezerwy kotłowej, podług ε i Vp, dla którego uprzednio dzielimy otrzymaną $V = t(s)$ na odpowiednie charakterystyczne odcinki, uwzględniające również i zmianę ε. Po tym sprawdzeniu i ewentualnym skorygowaniu sposobu jazdy, a więc i ustaleniu ostatecznego $V = t(s)$;

3) budujemy $t = .(s)$ wykreślnie, jeśli chodzi o znajomość czasu przejścia licznych punktów na odcinku, na przykład posterunków blokowych, albo określamy czas w żurnalu podług Vp i charakterystycznych punktów podziału krzywej $V = t(s)$;

4) obliczamy w żurnalu podług tych że Vp i odcinków rozchód wody i paliwa, oraz zmiany rezerwy kotłowej. Te ostatnie w razie potrzeby udowodnienia dopuszczalności przyjętego trybu jazdy — przenosimy na wykres $V = t(s)$ w postaci krzywej.

Wykresy $V = t(s)$ dla większej ich przejrzystości pożytecznie zestawić z wykreślonym obok profilem, czyli krzywą $i = t(s)$.

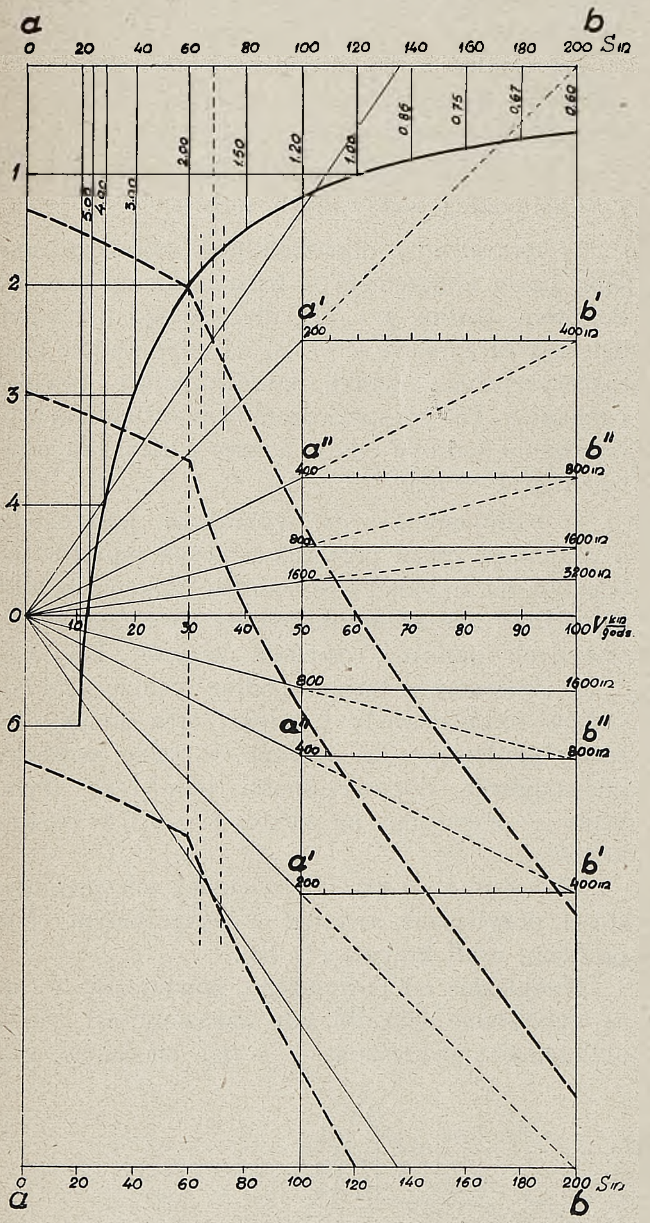
Niezależnie od powyższego, powtarzam, że nie są wykluczone wypadki, gdy wskazany jest sposób obliczeń bez wykreślenia $V = t(s)$, chociażby, gdy



Rys. 12.

nie chodzi o przejrzyste zadokumentowanie, lub gdy po prostu nie mamy do dyspozycji papieru mm w dostatecznej ilości. Jednak i w tym wypadku ja bym prowadził to obliczenie nieco inaczej niż podał p. Kroczewski.

Przede wszystkim nie ma potrzeby w żadnym manipulowaniu trójkątem, jak opisuje p. Kroczewski, wystarcza prostej linii.



Rys. 13.

Z wykresu $i = f(v)$ na str. 21 w artykule p. Kroczewskiego (u nas rys. 12) widzimy, że poziomy odcinek KL — zaznaczony na przyprostokątnej operacyjnego trójkąta — wyraża przebytą drogę ΔS, a pionowy LN — zmianę ΔV. Ponieważ $KN \perp$ do ZO, $KL \perp$ do Za, to $\angle NKL = \alpha = OZa$, a więc nie potrzebujemy trójkąta, wystarczy prostej linii, bo w każdej jej pozycji wystarczy pod nią odciąć poziomy odcinek $\overline{aO}$ = w skali przyjętemu ΔV, aby odnotować odcinek aZ jako poszukiwane ΔS, a przy korzystaniu z papieru mm to jest łatwo zrobić w dowolnym punkcie; aby zaś nie mieć do czynienia z zanadto drobnymi ΔS, trudnymi do odczytania, ΔV mogą być brane w skali dowolnie zwiększonej. Dla większego udogodnienia proponujemy stosować nomogram przedstawiony na wykresie 13.

Taki nomogram, sporządzony na kalce, nakłada się na wykres $i = f(v)$, tak aby punkt zerowy nomogramu przypadł na punkt „i" wykresu sił dla żądanego profilu. Cienka nić umocowana w punkcie O nomogramu odpowiednio naciągana przedstawia promień OZ i zastępuje powyższe linie i trójkąty. Kierując nić przez odpowiedni punkt krzywych sił — odcinamy z jej pomocą na skali ab wartości ΔS na przykład w 25 razy większe, niż to by się dało narysować wykreślnie przy założeniu $\Delta V = 4$; więc w tych warunkach rzeczywiście kalkulacja bez wykreślenia byłaby dokładniejszą. Z chwilą gdy promień jest pochylony więcej niż o 45^0 i ΔS stają się za wielkie — skala się zmniejsza o połowę i ΔS są notowane na skali $a'b'$ itd. na $a''b''$, a''' b''' w miarę zwiększenia pochylenia.

Co się tyczy czasu, to ponieważ określenie ΔS musi odpowiadać szybkości $Vp = V + \frac{\Delta V}{2}$ (albo nawet $Vp = V + 0{,}6\ \Delta V$), to $\Delta t = \frac{60\ .\ \Delta S}{\frac{(V + \Delta V)}{2}}$. Dla ułatwienia obliczenia podług tego wzoru używamy również sposób nomograficzny, dołączając do wykresu na rys. 13 krzywą wartości $\frac{60}{V}$, czyli czasów przejazdu 1 km. Mnożąc je przez otrzymane ΔS będziemy mieli również Δt. Dla obliczeń w okresach ruchu zwolnionego, gdy kierunek promienia jest pod linią OV, nomogram jest uzupełniony w stosunku do skal S symetrycznym wykresem skal pod OV. Z pomocą takiego nomogramu obliczenia początkowych rozruchów przy małych szybkościach będą dokładniejsze niż przy traktowaniu je sposobem bezpośredniego wykreślania; tak samo — gdy przy znacznym pochyleniu promienia ΔS wzrastają też bardzo znacznie — łatwo jest przy pomocy nomogramu określić w jakim momencie należy uważać, że praktycznie szybkość już się ustaliła. Widzimy z tego, że obliczenie bez wykreślenia $V = f(s)$ w pewnych razach może służyć jako środek pomocniczy przy wykreśleniu $V = f(s)$ wyeliminujący budowę tych części krzywych $V = f(s)$, gdzie może być zastosowany szablon stały.

OD REDAKCJI.

Redakcja zamieszcza poniższy artykuł w tłumaczeniu, pióra p. Lucien Prioły (przedruk z „Revue Generale des Transports — par Air, Eau, Terre" z dn. 10. III. 1938 r.), celem zaznajomienia czytelników z nowym problemem bezpieczeństwa na kolejach, syst. austriackiego inż. Koflera, oraz wywołania dyskusji na ten ciekawy temat, zaznaczając, że system ten jest stosowany na kolejach Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, poza tym na linii Tłuszcz—Ostrołęka P. K. P. wypróbowano ostatnio zastosowanie tego systemu.

Wyciąg z przeglądu ogólnego transportów drogą powietrzną, wodną i lądową, z dnia 10 marca 1938 r.

23. Ulica Mathuris, Paryż (87)

Problem bezpieczeństwa na kolejach

Realizacja automatycznego zatrzymania pociągów przy pomocy mechanicznego przyrządu Koflera.

Praca, opublikowana w naszym numerze z dnia 25 stycznia za podpisem Georges Murray: „Automatyczna kontrola pociągów. Cechy charakterystyczne systemu Koflera" — praca ściśle techniczna — spowodowała ze strony licznych czytelników, prośby zamieszczenia bardziej ogólnego sprawozdania o tej ciekawej realizacji austriackiego inżyniera Jerzego Koflera. Mamy nadzieję, że artykuł niniejszy zadowolni te żądania w zupełności.

* * *

Zgodnie z jednomyślnymi zdaniami, z jakimi się wypowiedzieli specjaliści problemów kolejowych — lata następujące będą cechowane przekształceniem zupełnym eksploatacji służby ruchu na kolejach całego świata.

Konkurencja transportów drogowych z jednej strony, z drugiej — konieczność otrzymania pewnej równowagi pomiędzy dochodem a wydatkami — pociągną za sobą progresywne kasowanie rzadkich pociągów z ciężkimi wagonami, które są znane już od wieku, i zastępowanie ich przez elementy samochodowe, wielorakość których uwolni podróżnego od krępowania się tym, czy innym rozkładem jazdy.

W istocie, skoro tylko szybkie pojazdy rzucone na szyny w słabych przerwach, zaczną bruzdować tory kolejowe, problem bezpieczeństwa, tak śmiały w okresie przeszłości, ryzykuje nie być już pewnym na przyszłość.

Począwszy od pierwszej katastrofy, nieszczęśliwe wypadki kolejowe, wszędzie i zawsze przyciągały powszechną uwagę państw, techników i publiczności, celem koniecznego znalezienia jakiegoś środka, który by uniemożliwiał — za pomocą mechanicznego zatrzymania pociągu — każdy wypadek, wywołany zazwyczaj nieprzestrzeganiem sygnałów przez maszynistów. Liczne doświadczenia były w tym kierunku poczynione w całym świecie, w celu rozwiązania tego zagadnienia, z pozoru prostego, a jednak najeżonego trudnościami. Proponowano i stosowano najrozmaitsze przyrządy: mechaniczne, elektryczne, elektro-mechaniczne, magnetyczne, optyczne lub foto-elektryczne.

Należy przyznać, iż żaden z nich nie dał i nie zapewnił bezpieczeństwa zupełnego, poszukiwanego wszędzie i przy różnych okolicznościach; toteż na ogół powrócono do systemów sygnalizacyjnych, pozostawiających maszyniście — którego zalety moralne i fizyczne, na skutek bardzo skrupulatnego wyboru zostały uznane za najlepsze — całą inicjatywę w manipulowaniu hamulcami, co nie zawsze jest bezpieczne, zwłaszcza na liniach, gdzie panuje większy ruch handlowy.

Zalecano rozmaite rozwiązania tej sprawy. W rzeczywistości można by je podzielić na dwie większe kategorie: na posługiwanie się przyrządami pół-automatycznymi i przyrządami automatycznymi. Pierwsze wywołują równocześnie ostrzeżenia dźwiękowo-donośne, lub świetlne dla personelu — obsługi pociągu; te drugie zatrzymują pociąg bez jakiejkolwiek interwencji ludzkiej.

W dziedzinie teorii, przyrządy automatyczne posiadają niezaprzeczoną przewagę nad przyrządami pół-automatycznymi; w dziedzinie praktyki, a dzieje się to do dnia dzisiejszego, jest inaczej — dlatego też, prawie wszędzie, inicjatywę w działaniu hamulców pozostawiano mechanikowi.

Niemal wszystkie przyrządy, służące do automatycznego zatrzymywania pociągów, próbowane, lub już stosowane w okresie obecnej dekady, są oparte na elektryczności i jej użytkowaniu.

Otóż — próba siły już uczyniona i wiadome jest, że dla licznych powodów, które, zresztą, nie wszystkie są dobrze znane — elektryczność nie może

dostarczyć pewności dostatecznego działania. Konstrukcja systemu elektromagnetycznego i systemu automatycznego sygnałów alarmowych, używanych, na przykład, we Francji, mogłaby się zdawać doskonała, jednakże wystarczy jednej katastrofy, chociażby takiej, jaka się wydarzyła w Lagny, by wykazać jakie klęski mogą być spowodowane przez przyczyny, których w całym nieładzie wywołanym przez tak poważny wypadek, nie można nawet określić. W Niemczech zauważono już, że na dłuższych przejazdach system elektro-magnetyczny dawał rezultaty zwodnicze, na skutek gry wpływów, których nie udało się dotychczas określić z należytą precyzją. W Stanach Zjednoczonych, przy tych samych instalacjach, doznano tych samych zawodów.

Nadto instalacja i utrzymanie transmisji elektromagnetycznej sygnałów są nader kosztowne, reperacje i usiłowania przy uruchomieniu, prace nad udoskonaleniem i rozwojem są korzystnym interesem tylko dla tych, których one obowiązują, lecz nie dla Tawarzystw Kolejowych, na których ciążą te wydatki.

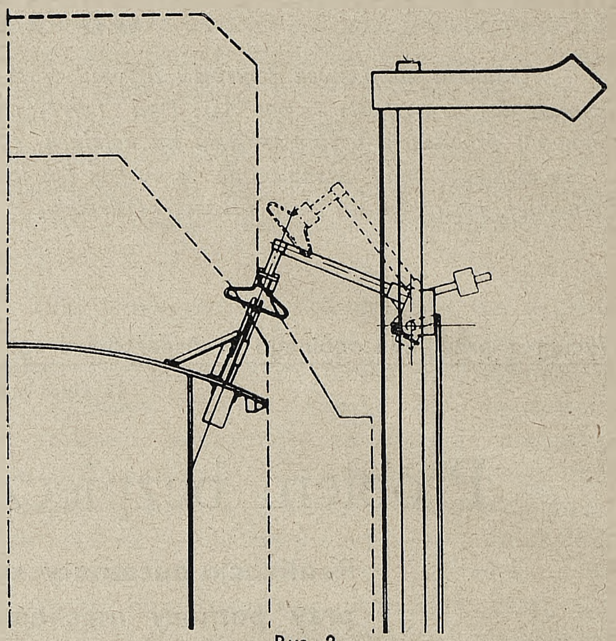
Częściowe niepowodzenie systemów elektrycznych, służących do automatycznego zatrzymywania pociągów, — a można powiedzieć, że w dziedzinie bezpieczeństwa rozwiązanie jest zwodniczym, gdy daje ono jeden chociażby negatywny rezultat na milion wypadków, — doprowadziło techników do ponownych poszukiwań mechanicznego rozwiązania problemu.

Jeden z tych techników, austriacki inżynier Jerzy Kofler, wychodząc z zasady, że skoro sygnały dają bezsporny i znaczny pożytek, ponieważ mówią mechanikowi, mniej lub bardziej wyraźnie, o tym, że tor jest lub nie jest wolny, wypadałoby z nich uczynić nie zwyczajnych przestrzegaczy, lecz aparaty działające, zdolne do samoczynnego wyciągania konsekwencyj z sytuacji, na którą winny zwracać uwagę. Inżynier ten myślał więc nad tym, by aparaty zaopatrzyć w przyrząd



Rys. 1

Oto 4 widoki, zdjęte na zelektryfikowanej linii Kolonia-Bonn gdzie wprowadzono system Koflera. Widoki te przedstawiają dokładnie działanie ruchomego drąga-lewara, w chwili przejścia pociągu.



Rys. 2

Rysunek przedstawia różne pozycje ruchomego ramienia wyłączanego przy pomocy strzemienia.

(Rys. 1 i 2), który by posiadał kontakt bezpośredni z przewodnikiem (konduktorem), lub jeszcze prędzej, lokomotywą i wywoływał w niej zatrzymanie, działając na hamulec, bez interwencji ludzi. W ten właśnie sposób powstał „system Koflera", którego, tak dokładny opis podał Georges Murray w swej pracy, co do której powtarzać się tu nie będziemy.

Przypomnijmy tylko, — odsyłając czytelnika do ilustracyj, dołączonych do naszego artykułu, że aparat Koflera posiada ramię — dźwig, położenie którego odpowiada wzajemnie samemu sygnałowi i które zaczyna działać tylko wówczas, gdy sygnał jest zamknięty i gdy pociąg winien być unieruchomiony, możliwie najszybciej.

Lokomotywa, — niezależnie od systemu i napędu. — parą, elektrycznością, czy silnikiem benzynowym, Diesel'em — unosi na swym dachu dwa strzemiona — pętlice, umieszczone równolegle do osi, biegnącej wzdłuż toru. Jedno ze strzemion jest ruchome i połączone z przyrządem przestrzegawczym, lub też z hamulcami lokomotywy; drugie strzemię jest stałe. Gdy pociąg przebiega obok sygnału, którego pozycja wskazuje, że tor jest zamknięty, lewar wyłączający ramienia systemu Koflera, łączy się najpierw ze strzemieniem ruchomym i popycha je ku dołowi. Ruch ten jest wówczas przekazany przyrządowi ostrzegawczemu, lub hamulcowemu, co powoduje zatrzymanie pociągu w przeciągu bardzo krótkiego czasu. Do stałego strzemienia dotyk dochodzi w kilka chwil później i rozrusza lewar wyłączający ramiona „Koflera" do stopnia, że on już nie może dotykać reszty pociągu; ten drugi ruch może powstać dopiero wówczas, gdy jest uruchomiony przyrząd ostrzegawczy lub hamulcowy.

Z tego krótkiego streszczenia o manewrowaniu, widać, że chodzi tu o przyrząd całkowiecie mechaniczny i dostatecznie nieskomplikowany w celach łatwego jego utrzymania, a także zupełnej pewności w jego funkcjonowaniu.

Zresztą obstajemy tu przy fakcie, że kształty lewara, znajdującego się na słupie transmisyjnym i lewarów odbiorczych na lokomotywie są takie, że wysiłek mechaniczny nie ma tu żadnego wpływu nawet przy największej szybkości ruchu, — o czym świadczą dokonane przez Włoskie Północno-Mediolańskie Towarzystwo Kolejowe, przeprowadzone doświadczenia.

Wszystko powyższe tłumaczy, dlaczego w środowiskach kompetentnych znaczna ilość głosów wypowiedziała się na korzyść tego systemu i dlaczego specjalne przeglądy całego świata, jak ,,Railway Gazette", ,,Railway Engineer", i ,,Locomotive and Waggon Review" w Anglii, — przegląd oficjalny Państwa Italskiego ,,Rivista delle Communicazioni Ferrowiarie"; ,,Technisch Maandblatt" pismo kolejowe w państwie holenderskim; ,,Gleistechnik" w Niemczech, a cytujemy tu czasopisma więcej znane, które zatwierdziły i zalecały przyjęcie systemu bezpieczeństwa, wynalezionego przez inżyniera Jerzego Koflera.

Mechaniczna transmisja sygnałów przedstawia, wielką korzyść tym, że cena jej jest bardzo umiarkowana, podczas, gdy instalacje elektro-magnetyczne i przyrządy elektrooptyczne kosztują 10 i 20 krotnie więcej, co zresztą jest racją, dla której większość Towarzystw Kolejowych w Stanach Zjednoczonych zdecydowała się na skasowanie u siebie systemu elektro-magnetycznego sygnałowego i na zastąpienie go przez mechaniczny system Koflera.

Nie zajdzie więc potrzeba dziwienia się, jeżeli rezultaty bardzo rzeczowe, otrzymywane dzięki systemowi Koflera, we wszystkich krajach, gdzie tylko zostanie on zastosowany, — doprowadzą pewnego dnia naszych techników kolejowych do poświęcenia, także i z ich strony, większej uwagi sprawie użytkowania systemu Koflera.

PIERWSZY POLSKI ZJAZD SPAWALNICZY.

Szybki rozwój spawalnictwa w ostatnich latach i przenikanie najnowszych metod spawania i zgrzewania do wszystkich działów produkcji metalowej, wzbudza coraz większe zainteresowanie wśród ogółu technicznego do tej nowej gałęzi wiedzy technicznej.

O znaczeniu, jakiego nabiera spawalnictwo w Polsce, świadczy rozwój szkolnictwa spawalniczego, zorganizowanie Wyższego Kursu Spawalnictwa dla inżynierów, prace organizacyjne nad stworzeniem Polskiego Instytutu Spawalniczego itp.

W przypuszczeniu, że przegląd wyników osiągniętych przez spawalnictwo polskie, zapoznanie się z jego potrzebami i wytyczenie drogi dalszego rozwoju, byłoby bardzo na czasie i mogłoby wywołać większe zainteresowanie w kołach technicznych, cztery stowarzyszenia techniczne: Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Stowarzyszenie Hutników Polskich, Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich, Związek Polskich Inżynierów Budowlanych, postanowiły zorganizować

PIERWSZY POLSKI ZJAZD SPAWALNICZY

Zjazd odbędzie się w dniach 20—22 kwietnia 1939 r. w Warszawie. W Zjeździe mogą brać udział wszyscy interesujący się zagadnieniami spawalnictwa. Termin nadsyłania prac na Zjazd — 10 luty 1939 r.

Opłaty za uczestnictwo w Zjeździe ustalono w wysokości następującej:

członkowie Stowarzyszeń organizujących Zjazd		5 zł
inni uczestnicy		10 ,,
słuchacze Politechnik		3 ,,
członkowie wspierający (osoby prawne)	minimum	100 ,,

Ci ostatni z prawem delegowania 4 przedstawicieli, którzy będą mieli wszystkie prawa zwykłych członków Zjazdu.

Zgłoszenia należy przesyłać

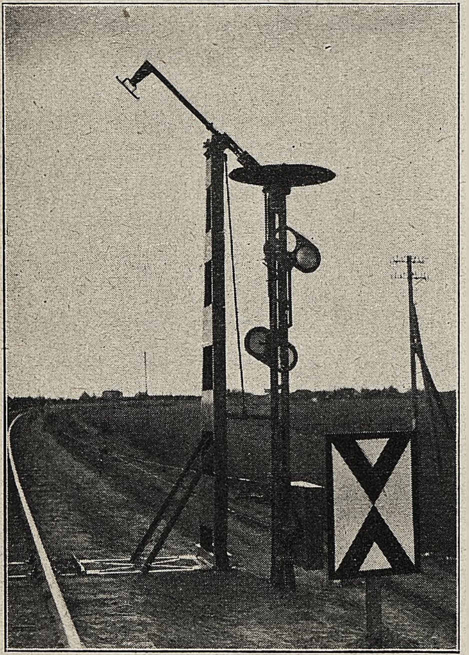
do Biura Komitetu Organizacyjnego I. Polskiego Zjazdu Spawalniczego,

Warszawa, Zgoda 10, m. 3 (tel. 560-47, wewn. 13).

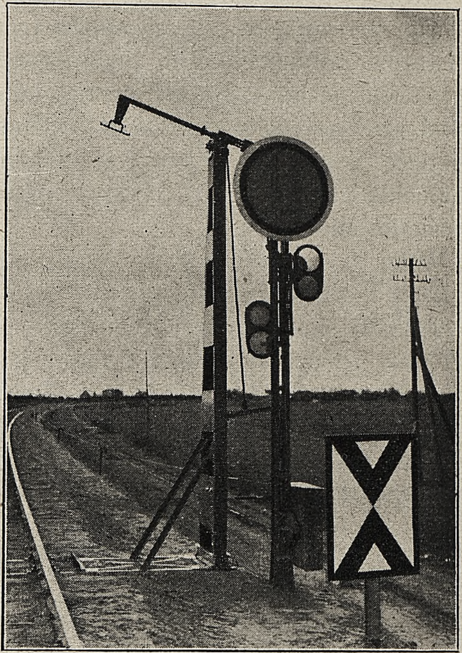
KOMITET ORGANIZACYJNY
PIERWSZEGO POLSKIEGO ZJAZDU SPAWALNICZEGO.

PROBLEM BEZPIECZEŃSTWA NA KOLEJACH

Szczegóły zastosowania urządzenia mechanicznego Koflera na kolejach polskich, umożliwiającego samoczynne zatrzymanie pociągu.



Rys. 1.



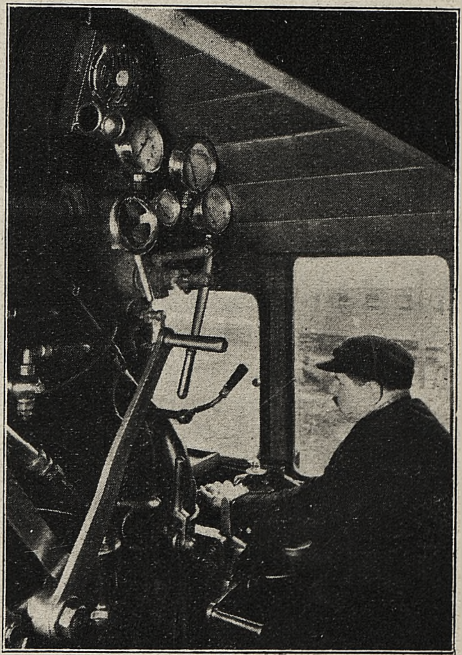
Rys. 3.

Na łamach zagranicznych czasopism technicznych podano informacje o wynalazku kontrolującym samoczynnie pociągi, tj. zapobiegającym w wypadku zaniedbania ze strony maszynisty przejechaniu zamkniętego sygnału, a będącym pomysłem austriackiego inż. Jerzego Koflera. Na linii Tłuszcz — Ostrołęka, na terenie polskich kolei, wypróbowano ostatnio zastosowanie tego systemu. Z tego względu wydaje nam się niezbędnym opublikowanie 4 zdjęć fotograficznych, dokonanych przy tej okazji. Rys. 1 przedstawia sygnał „Kofler", wskazujący drogę wolną (tarcza spuszczona a ramię dźwigni kontrolnej podniesione); rys. 2 — jedna z ostróg odbiorczych lokomotywy; rys. 3 — ruchome ramię semaforyczne sygnału ma uderzyć w jedną z ostróg kontrolnych lokomotywy; rys. 4 — szczegół aparatu repetycyjnego wmontowanego na lokomotywie przeznaczonego do „wzmożenia czujności" maszynisty.

Aparat ten umieszczony na szczycie kabiny posiada dwa sygnały świetlne: zielony i czerwony oraz ostrzegacz dźwiękowy umieszczony powyżej. Podczas normalnego biegu pociągu jest zapalone światło zielone wskazując w ten sposób maszyniście, że aparat odbiorczy „Kofler" jest czynny. Hamulec ręczny z kontaktem odwoławczym może być uruchomiony przez maszynistę bez wpływu na aparat; natomiast jeżeli przejedzie się zamkniętą tarczę, wówczas ramię semaforyczne sygnału działa na ruchomą ostrogę lokomotywy, a wtedy lampa zielona gaśnie, czerwona zapala się równocześnie z dźwiękiem ostrzegacza i trwa to aż do chwili, gdy, niezależnie od akcji samoczynnej hamulców sam maszynista uruchomi hamulec i doprowadzi w ten sposób urządzenie do stanu normalnej pracy.



Rys. 2.



Rys. 4.

Prenumerata roczna zł 12.—, dla pracowników kolejowych zł 6.—
Cena numeru pojedynczego zł 1.—, dla pracowników kolejowych zł 0.50

CENY OGŁOSZEŃ JEDNORAZOWYCH.

Za jedną stronicę . . . . zł 200	Ceny ogłoszeń na okładce wyższe są o 30%
Za pół stronicy . . . . zł 110	Ogłoszenia wielokrotne pg umowy.
Za ćwierć stronicy . . . . zł 60	Fotografie i klisze na rachunek klienta.

DRUKIEM ZAKŁADÓW GRAFICZNYCH „BIBLIOTEKA POLSKA“ W BYDGOSZCZY

Tablice I, II i III

do artykułu prof. A. Czeczotta pt.

Metoda obliczeń trakcyjnych

zamieszczonego w Techniku Komunikacyjnym

(Nr 2 — grudzień 1938)

Tablica I.

Obliczenie przebiegu pociągu o wadze 560 t na odcinku AB podług siły kotłowej

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ε	ΣΔV= V	ΣΔS= S	Δ S km	Vp	t/1	t/1ΔS =Δt	ΣΔt= Tmin.	b/1 kg/km	bΔS kg	d/1	dΔS	d-d'	3,5/d-d'/	3,5/d-d'/ΔS = m	E_o — Σm = E	N i	NiΔS
i = 0 S = 500																	
Rozruch.	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
,,	10	40	.040	6	10	0,40	0,40	57	2,3	350	14					230	9,2
0,5	20	140	100	16	3,755	0,38	0,78	53	5,3	324	32,4 } 134	—	—	—	—	575	57,5
0,5	30	320	180	26	2,305	0,42	1,20	47	8,5	280	50					172	31
0,4	35	500	180	33	1,820	0,33	1,53	34	6,1	208	37,5					850	153
i = + 9 S = 7000																	
0,4	35 const	7 500	7 000	35	1,710	12	13,53	33	230	200	1 400	—	—	—	—	883	6 200
i = +`5 S = 6 300																	
0,4	40	8 000	500	38	1 580	0,79	14,32	32	16	195	98					935	467,5
0,35	44	9 000	1 000	42,5	1 412	1,41	15,79	27	27	160	160 } 987	—	—	—	—	880	880
0,35	48	10 800	1 800	46,5	1 290	2,32	18,05	26	47	155	279					928	1 670
0,35	52	13 800	3 000	50,5	1 188	3,56	21,61	24	72	150	450					975	2 930
i = 0 S = 4 000																	
0,35	60	14 650	850	57	1,050	0,89	22,50	22	19	136	115					1 040	880
0,3	66	15 900	1 250	63,5	0,944	1,18	23,68	19	24	110	138 } 443	—	—	—	—	953	1 190
0,3	72	17 800	1 900	69,5	0,866	1,65	25,33	18	34	100	190					992	1 880
i = — 7 S = 7 200																	
0,3	80	18 400	600	77	0,780	0,47	25,8	16	10	95	57	—	—	—	—	1 035	620
0	80 const.	25 000	6 600	80	0,750	[4,95]	30,75	2	[13]	0	0					0	0
i = + 9 S = 5 600																	
0,3	70	25 750	750	75	.800	0,60	31,35	16	12	98	73,5					1 020	765
0,3	60	26 550	800	65	.921	0,74	32,09	19	15	108	86,5					962	769
0,35	50	27 550	1 000	55	1,090	1,09	33,18	23	23	140	140 } 850	—	—	—	—	1 020	1 020
0,35	40	28 750	1 200	45	1 334	1,60	34,78	26	31	158	190					910	1 090
0,4	36	30 600	1 850	38	1,580	2,92	37,70	32	59	195	360					940	1 740
i = 0 S = 6 200																	
0,4	40	30 900	300	38,5	1,560	.47	38,17	32	10	194	58					950	285
0,35	50	31 600	700	46	1,305	.91	39,08	26	18	154	108					922	643
0,35	60	32 800	1 200	56	1,070	1,28	40,36	23	28	138	166 } 735	—	—	—	—	1 030	1 240
0,3	70	35 150	2 350	66	0,908	2,14	42,50	19	45	105	246					970	2 275
0,3	72	36 800	1 650	71	0,844	1,39	43,89	18	30	95	157					1 000	1 650
i = — 6 S = 4 200																	
0	72 const.	41 000	4 200	72	832	[3,48]	47,37	2,5	[11]	0	0	—	—	—	—	0	0
i = 0 S = 1 000																	
0	63	41 300	300	70,5	850	[0,26]	47,63	2,5	[1]	0	0	—	—	—	—	0	0
ham.	0	42 000	700	41,5	1 447	[1,02]	48,65	5	[3,5]	0	0					0	0
Sumy i przeciętne	ogółem,	42		51,5			49		801		—					—	—
	przy reg zamkn.	11,8		71			[10]		[29]								
	pod parą	30,2		46,5			39		772		4 606					940	28 446

Tablica II.

Obliczenie przebiegu pociągu o wadze 560 t na odcinku AB z przekroczeniem siły kotłowej

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ε	V	S	ΔS	Vp	t/1	Δt	ΣΔt=T	b/1	bΔS	d/1	dΔS	d-d'	3,5/d-d'/	3,5/d-d'/ΔS==m	E_o — Σm = E	Ni	NiΔS
	i = 0			S = 500													
rozruch.	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1600	—	—
	10	40	. 040	6	10	0,40	0,40	57	2,3	350	14 (142)	—150	525	—21	1621	230	9,2
0,5	20	140	. 100	16	3,755	0,38	0,78	53	5,3	324	33	—50	175	—17,5	1638,5	575	57,5
0,5	30	320	. 180	26	2 305	0,42	1,20	47	8,5	280	50	+ 2	7	+ 1,3	1637,2	172	31
0,5	37	500	. 180	34	1,760	0,32	1,52	41	9	250	45	+14	49	+ 8,8	1628,4	1 070	192
	i = + 9			S = 7 000													
0,5	43	1 700	1 200	40,5	1,482	1,78	3,30	30,5	48	232	278 (1528)	+20	70,0	+84	1544,4	1 184	1 420
0,5	45	2 600	900	44	1,365	1,23	4,53	38	34	224	200	+21	73,5	+66	1478,4	1 212	1 090
0,5	47	3 800	1 200	46	1,305	1,56	6,09	37,5	45	220	264	+22	77	+92,4	1 386	1 228	1 480
0,5	49	6 400	2 600	48	1,248	3,25	9,34	37	96	214	555	+23	80,5	+210	1 176	1 244	3 240
0,5	49 const.	7 500	1 100	49	1,224	1,34	10,68	36	40	210	231	+24	84	+93	1 083	1 252	1 380
	i = + 5			S = 6 300													
0,4	55	9 500	2 000	52,5	1,141	2,28	12,96	28	56	164	328 (984)	+ 9	31,5	+63	1 020	1 127	2 254
0,4	57	10 800	1 300	56	1,070	1,39	14,35	27	35	159	206	+ 9,5	33	+43	977	1 166	1 520
0,4	60	13 800	3 000	58,5	1,022	3,07	17,42	26	78	150	450	+10	35	+105	872	1 193	3 570
	i = 0			S = 4 000													
0,4	70	15 000	1 200	66	. 908	1,09	18,51	24	29	139	167 (523)	+11	38,5	+46	826	1 264	1 520
0,4	74	15 700	700	72,5	. 827	0,58	19,09	23	16	132	92	+12	42	+30	796	1 320	920
0,4	78	16 600	900	76,5	. 785	0,71	19,80	22	20	128	115	+12	42	+38	758	1 350	1 210
0,4	80	17 800	1 200	79	. 760	0,91	20,71	21,5	26	124	149	+12	42	+50	708	1 368	1 640
	i = — 7			S = 7 200													
o/dm	80 const	25 000	7 200	80	. 750	[5,42]	26,13	6	[43]	0	0	—34	119	—860	1 568	0	0
	I = + 9			S = 5 600													
0,4	70	26 000	1 000	75	. 800	. 80	26,93	22,5	23	130	130 (938)	+12	42	+ 42	1 526	1 338	1 338
0,4	60	27 200	1 200	65	. 921	1,10	28,03	24,5	30	140	168	+11	38,5	+ 46	1 480	1 255	1 500
0,4	50	28 600	1 400	55	1 090	1,53	29,56	27,5	39	160	224	+ 9	31,5	+ 44	1 436	1 155	1 620
0,5	50 const	30 600	2 000	50	1 200	2,40	31,96	36	72	208	416	+24	64	+168	1 268	1 260	2 520
	i = 0			S = 6 200													
0,4	60	31 400	800	56	1 070	0,86	32,82	27	22	159	127 (749)	+ 9,5	33,2	+27	1 241	1 166	930
0,4	70	32 600	1 200	66	0,908	1,09	33,91	24	29	139	167	+11	38,5	+46	1 195	1 264	1 520
0,4	78	34 150	1 550	75	. 800	1,24	35,15	22,5	35	130	201	+12	42	+65	1 130	1 338	2 070
0,3	80 const.	36 800	2 650	79	. 760	2,01	37,16	16	43	96	254	0	0	0	1 130	1 045	2 760
	i = — 6			S = 4 200													
o/bez dm	78	38 800	2 000	79	. 760	[1,52]	38,68	2	[4]	0	0	—20	70	—140	1 270	0	0
	76	41 000	2 200	77	. 780	[1,72]	40,40	2	[5]	0	0	—20	70	—154	1 424	0	0
	i = 0			S = 1 000													
o/bez dm.	73	41 300	300	74,5	. 806	[0,24]	40,64	2	[1]	0	0	—21	71	—22	1 446	0	0
	0	42 000	700	44	1,365	[0,96]	41,60	5	[4]	0	0	—37	130	—91	1 537	0	0
Sumy i przeciętne	ogółem,	42		60			42		898		—					—	—
	przy reg zamkn.	12,4		74,5			[10]		[57]		—					—	—
	pod parą	29,6		55,7			32		841		4 864					1 240	36 792

Tablica III.

Obliczenie przebiegu pociągu o wadze 680 t na odcinku A B z przekroczeniem siły kotłowej

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ε	V	S	ΔS	Vp	t/1	Δt	ΣΔt= T	b/1	bΔS	d/1	dΔS	d-d′	3,5/ d-d′/	3,5/d- d′/ΔS =m	E_o —Σ_m = E	Ni	NiΔS
			i = 0			S = 500											
Roz.	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 600	—	—
ruch.	5	10	010	3	20	0,200	0,20	57	0,6	350	3,5 } 142	—150	—525	— 5	1 605	114	1,14
	10	40	030	8	7,5	0,225	0,425	57	1,8	350	10,5	—150	—525	—16	1 621	305	9,15
0,5	20	140	100	16	3,155	.316	.801	54	5,4	324	33	—40	—140	—14	1 635	575	57,5
0,5	30	340	200	26	2,305	.461	1,262	47	9,4	280	56	+ 2	7	+ 1,4	1 634	860	172
0,5	36	500	160	35	1,710	.275	1,537	42	6,7	245	39	+15	53	+ 8,5	1 625	1 070	172
			i = + 9			S = 7 000											
0,5	35	2 500	2 000	35,5	1,685	3,36	4,90	42	84	243	486 } 1711	+15	53	+106	1 519	1 070	7 490
0,5	35const.	7 500	5 000	35	1,710	8,55	13,45	42	210	245	1225	+15	53	+265	1 254		
			i = + 5			S = 6 300											
0,5	40	7 950	450	38	1,580	.710	14,16	40	18	240	108 } 1192	+18	63	+ 28	1 226	1 130	510
0,5	45	8 650	700	43	1,395	.977	15,14	38	26,5	226	158	+21	74	+ 52	1 174	1 205	840
0,5	50	9 750	1 100	48	1,248	1,380	16,52	37	40,5	214	236	+24	84	+ 92	1 082	1 245	1 370
0,4	50const.	13 800	4 050	50	1,200	4,850	21,37	28,5	115	170	690	+ 8	28	+113	969	1 100	4 450
			i = 0			S = 4 000											
0,4	60	15 000	1 200	56	1,070	1,285	22,66	27	32,5	156	188 } 575	+10	35	+42	927	1 165	1 400
0,4	70	17 200	2 200	66	.908	2,000	24,66	24,5	54	140	308	+11	39	+86	841	1 265	2 790
0,4	72	17 800	600	71	.844	.506	25,16	23	14	132	79	+12	42	+25	816	1 310	790
			i = — 7			S = 7 200											
0,4	80	18 400	600	77	.780	.467	25,63	22	13	128	77 } 77	+12	42	+ 25	791	1 355	810
o/lekkie ham.	80const.	25 000	6 600	80	.750	4,95	30,58	2,5	16,5	0	0	—20	—70	—462	1 253	0	0
			i = + 9			S = 5 600											
0,4	70	25 850	850	75	.800	.680	31,26	22,5	19	130	110 } 398	+12	42	+36	1 217	1 340	1 140
0,4	60	26 750	900	65	.921	.828	32,09	25	22,5	142	128	+11	39	+35	1 182	1 255	1 130
0,4	50	27 750	1 000	55	1,090	1,090	33,18	27	27	160	160	+ 9	32	+32	1 150	1 155	1 155
0,5	40	29 850	2 100	45	1,334	2,800	35,98	37,5	79	220	460 } 637	+22	77	+162	988	1 220	2 560
0,5	38	30 600	750	39	1,540	1,160	37,14	40	30	236	177	+19	67	+50	938	1 160	870
			i = 0			S = 6 200											
0,4	50	31 350	750	45	1,334	1,00	38,14	30	22,5	180	135 } 771	+ 5	18	+14	924	1 035	775
0,4	60	32 400	1 050	55	1,090	1,14	39,28	27	28,5	160	168	+ 9	32	+34	890	1 155	1 210
0,3	66	34 500	2 100	63,5	.944	1,18	41,26	18,5	39	110	231	— 2,5	—9	—19	909	955	2 000
0,3	69	36 800	2 300	67,5	.890	2,00	43,26	18	41,5	103	237	— 2	—7	—16	925	980	2 250
			i = — 6			S = 4 200											
0,3	73	37 200	400	71	.844	.338	43,60	18	7,2	95	38 } 38	— 1,5	—5	— 2	927	1 000	400
0	74	39 200	2 000	73,5	.817	1,634	45,23	2,5	5,0	0	0	—22	—77	—154	1 081	0	0
0	75	41 000	1 800	74,5	.806	1,450	46,68	2,5	4,5	0	0	—21	—73	—132	1 213	0	0
			i = 0			S = 1 000											
0	72	41 300	300	73,5	.817	.245	46,93	2,5	0,8	0	0	—22	—77	—23	1 236	0	0
ham.	0	42 000	700	43,5	1,380	.968	47,90	5	3,5	0	0	—37	—130	—91	1 327	0	0
Sumy i prze- ciętne	ogółem	42		52,5			∞48		978		—					—	—
	przy reg zamkn.	11,4		76			9		30							—	—
	pod parą	30,6		47			39		948		5 541					1 160	35 370